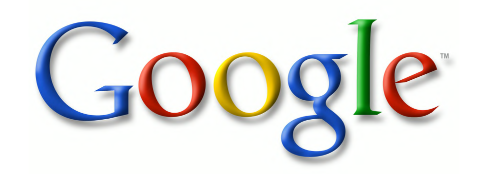
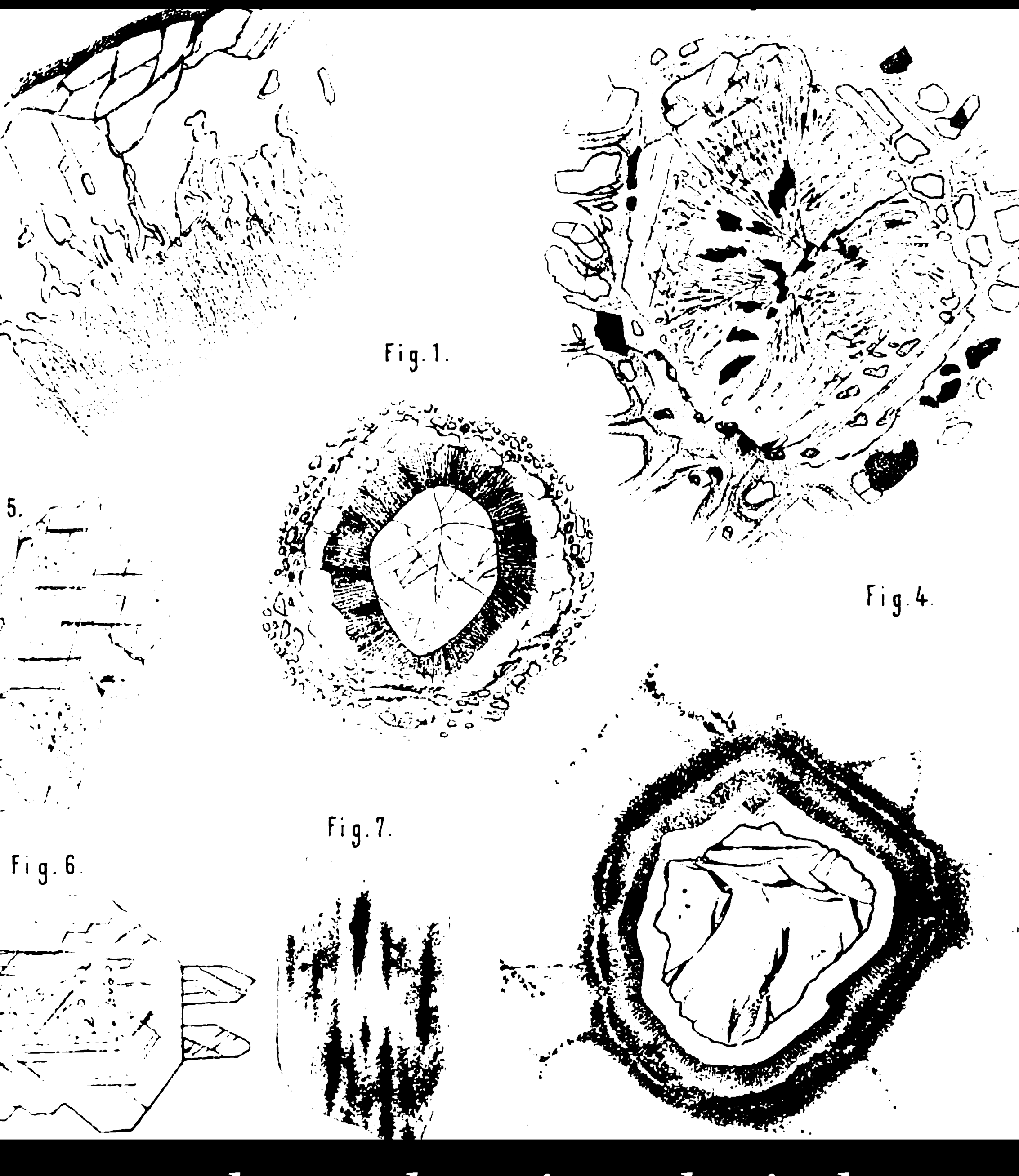
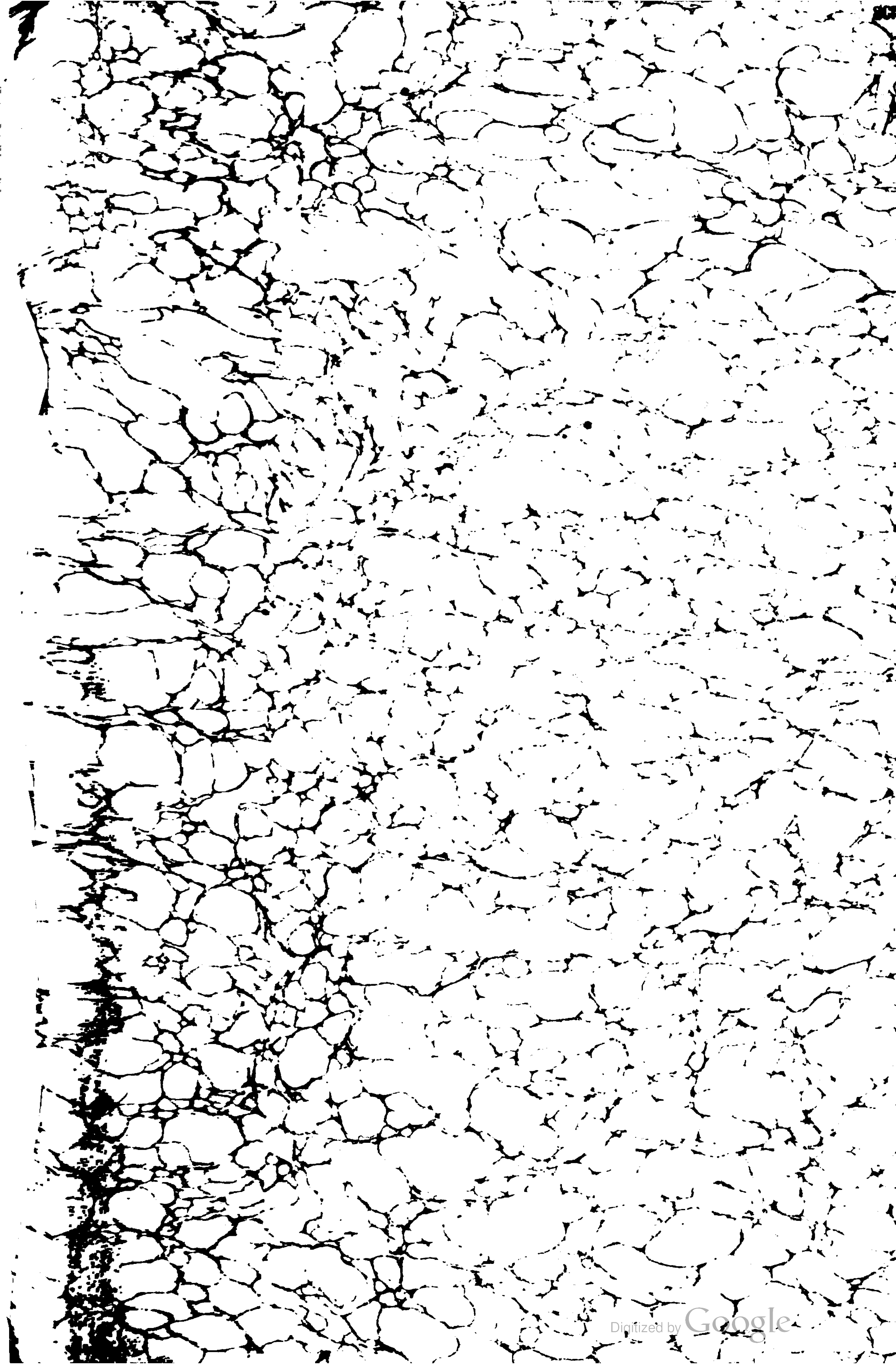




Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen

Geologische Bundesanstalt (Austria)., SpringerLink (Online service)


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
Digitized by Google



MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

G. TSCHERMAK.

(NEUE FOLGE.)

DRITTER BAND.

MIT ACHT TAFELN UND FÜNF HOLZSCHNITTEN.

WIEN, 1881.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

INHALT.

1. Heft.

2. und 3. Heft.

4. Heft.

5. Heft.

6. Heft.

I. Untersuchungen über Umwandlungsvorgänge in Nephelingesteinen.

Von Curt von Eckenbrecher.

I.

Die durch den zersetzenden Einfluss der Atmosphärilien entstandenen Verwitterungskrusten der Phonolithe sind schon mehrfach Gegenstand chemischer Untersuchungen gewesen.

Namentlich waren es Struve[1]), Gmelin[2]) und vom Rath[3]), die solche Zersetzungsproducte analysirten und durch den Vergleich derselben mit den zugehörigen frischen Phonolithen die durch jene Zersetzung bewirkte chemische Veränderung des ursprünglichen Gesteins und den dabei stattgehabten Process in ihren allgemeinen Zügen klar zu legen versuchten.

Auf Anregung des Herrn Prof. Zirkel nun unternahm ich es, diese höchst interessanten Verhältnisse aufs Neue und zwar in ihren einzelnen aufeinander folgenden Acten zu studiren.

Als Material zu meinen Untersuchungen diente ein vorzüglich schönes und instructives Handstück eines Phonoliths von Zittau[4]). Dasselbe bestand neben ursprünglichem Phonolith, der den Eindruck der grössten Frische macht, aus einer 4 Ctm. starken, aus mehreren Schichten zusammengesetzten Verwitterungskruste und trug so die einzelnen Stadien der Umwandlung in ausgezeichneter Weise zur Schau. Diese Verwitterungszonen waren alle deutlich gegen

[1]) Pogg. Ann. VII. S. 348.

[2]) Pogg. Ann. XIV. S. 360. 1828.

[3]) Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellsch. 8. 296. 1856.

[4]) Das Handstück stammt aus der petrographischen Sammlung des hiesigen mineralogischen Museums und wurde wahrscheinlich noch von Naumann gesammelt. Leider fehlt eine genauere Bezeichnung des Fundpunktes, auf der Etiquette war nur angegeben „Zittau, Eisenbahn“.

einander abgegrenzt und schon durch ihre äusseren Eigenschaften untereinander und vom frischen Phonolith wesentlich verschieden.

Letzterer besitzt eine dunkel grünlichgraue bis schmutzig olivengrüne Farbe. Seine Grundmasse ist feinschuppig bis dicht, nur an den Kanten und in dünnen Blättchen, wie man sie vermöge der ausserordentlichen Dünnschiefrigkeit des Gesteins mit Leichtigkeit von demselben ablösen kann, wird sie etwas durchscheinend. In ihr liegen nun ziemlich regellos bis wenig über 2 Mm. grosse, tafelförmig ausgebildete Sanidinkrystalle eingewachsen. Dieselben sind farblos, geben sich aber auf dem unebenen und splittrigen Bruche durch ihre lebhaft glänzenden Spaltungsflächen zu erkennen. Sonstige Gemengtheile konnten auch mit der Loupe nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Kleine schwarze Punkte schienen dem Magneteisen anzugehören.

Unmittelbar an den frischen Phonolith, aber scharf gegen denselben mit etwas wellig zackigem Verlauf abgegrenzt, schliesst sich dann die erste etwa 1 Ctm. dicke Verwitterungsschicht an. Das Gestein hat hier seine dunkelgrüne Farbe gegen eine hellgraue, etwas bläulich schimmernde vertauscht und bereits ein gut Theil seines Glanzes und seiner Härte eingebüsst. Die Dünnschiefrigkeit nimmt allmählich ab, und die Grundmasse erscheint, besonders durch die Loupe betrachtet, als ein feinkörniges Aggregat, dessen einzelne Körnchen von einer weissen staubartigen Masse eingehüllt sind. Wegen der grösseren Helligkeit der Grundmasse treten hier die Sanidine weniger hervor, dagegen wird das schwarze Magneteisen deutlicher sichtbar.

Ungefähr von gleicher Stärke ist die darauf folgende, durch Eisenoxydhydrat gelblich gefärbte Zone. Das Material derselben besteht aus einem lockeren Aggregat zahlreicher krystallinischer Schuppen und ist bereits so mürbe, dass man es mit einem Messer ohne Mühe zu einem schmutziggelben Pulver zerschaben kann. Grössere etwas matte Sanidine sind aber auch hier noch ersichtlich.

Noch weiter vorgeschritten ist die Zersetzung in der zu oberst lagernden etwa 2 Ctm. dicken Schicht. Ihre im Grossen und Ganzen weisse, nur an einigen Stellen gelblich gefärbte Masse lässt sich besonders gegen die Oberfläche hin bereits mit dem Fingernagel ritzen und sieht fast kreideähnlich aus. Sie ist ausserordentlich porös und zeigt sich unter der Loupe von zahlreichen Sprüngen

durchzogen und mit grösseren und kleineren Höhlungen erfüllt. Der Glanz der Sanidinkrystalle hat bedeutend abgenommen und ihr milchig trübes Aussehen lässt auf eine auch bei ihnen bereits theilweise eingetretene Verwitterung schliessen.

Das specifische Gewicht des frischen Phonoliths wurde bei 15° C. gleich 2,60 gefunden. Die Materie der ersten Verwitterungszone erwies sich als etwas schwerer, ihr Gewicht betrug bei gleicher Temperatur 2,63. Dagegen machte sich in der zweiten und dritten Schicht wiederum eine Abnahme des specifischen Gewichts bemerkbar. Die Bestimmungen desselben ergaben bei einer Temperatur von 17° C. für die erstere ein spec. Gewicht von 2,43, für letztere von nur 2,42. Es ist jedoch möglich, dass in diesen beiden letzten Fällen die specifischen Gewichte wegen der Porosität des Gesteines zu gering gefunden wurden.

Ich unterwarf nun zunächst das frische Gestein und die dasselbe umgebenden sorgfältig von einander getrennten Verwitterungsschichten, welche ich hier vom frischen Phonolith ausgehend der Kürze wegen mit den Buchstaben *A*, *B*, *C* bezeichnen will, einer quantitativen chemischen Untersuchung.

Dieselbe wurde nach bekannten Regeln im Laboratorium des Herrn Professor Wiedemann ausgeführt und ergab für den frischen Phonolith folgende Zusammensetzung:

Angewandte Substanz 1·053 Gr.

		Sauerstoffmengen
Kieselsäure	56·638	30·20
Thonerde	23·542	10·99
Eisenoxyd (mit etwas Manganoxyd)	4·463	1·33
Kalkerde	2·801	0·82
Magnesia	0·007	0·002
Kali	5·392	0·92
Natron	6·083	1·57
Wasser	0·484	0·43
	99·410%	

Es betragen die Sauerstoffmengen von:

Kalkerde, Magnesia, Kali, Natron	3·31
Thonerde, Eisenoxyd	12·32
Kieselsäure	30·20

Der sogenannte Sauerstoffquotient, welcher sich ergibt, wenn man die Sauerstoffmengen der Basen durch die der Kieselsäure dividirt, ist = 0·501.

Als Wasser ist in der Analyse der Gewichtsverlust aufgeführt, welchen das Gesteinspulver erlitten, nachdem es längere Zeit im Platintiegel der Weissgluth ausgesetzt war.

Ausser den quantitativ bestimmten Bestandtheilen finden sich in dem frischen Phonolith noch deutliche Spuren von Chlor, und beim Aufschliessen mit kohls. Kali-Natron gab sich auch eine geringe Menge Mangan zu erkennen.

Zur Prüfung auf Schwefelsäure, welche jedenfalls nur in einem durch Salzsäure zersetzbaren Silicat, wie Hauyn, Nosean vorhanden sein könnte, wurde eine grössere Quantität des Gesteins (etwa 10 Gr.) längere Zeit mit conc. HCl gekocht, doch brachte Chlorbarium in der davon abfiltrirten Lösung nicht die geringste Trübung, geschweige eine Fällung hervor. Schwefelsäure war demnach entschieden nicht vorhanden.

Besonders hervorzuheben ist endlich, dass der äusserst fein gepulverte und gebeutelte Phonolith durch kochende Salzsäure zersetzt wird, und dass hierbei eine zwar mässige, immerhin aber noch deutlich als solche erkennbare Bildung von Kieselsäure-Gallerte constatirt werden konnte.

Die auf den frischen Phonolith zunächst folgende Verwitterungsschicht *A.* war nach zwei verschiedenen Analysen, die unter *a* und *b* verzeichnet sind und von denen (unter *c*) das Mittel genommen wurde, folgendermassen zusammengesetzt:

Die Sauerstoffzahlen beziehen sich auf das Mittel.

	a	*b*	*c*	Sauerstoffmengen
Kieselsäure	63·678	63·445	63·561	33·89
Thonerde	17·856	21·324 (Thonerde + Eisenoxyd)	17·856	8·34
Eisenoxyd	3·992		3.992	1·19
Kalkerde	1·187	1·207	1·199	0·33
Magnesia	0·227	0·175	0·201	0·09
Kali	7·101		7·101	1·19
Natron	5 897		5·897	1·53
Wasser	1·227		1·227	1·09
			101·034%	

Es betragen im Mittel *c* die Sauerstoffmengen von:

Kalkerde, Magnesia, Kali, Natron	3·14
Thonerde, Eisenoxyd	9·53
Kieselsäure	33·89

Der Sauerstoffquotient ist gleich 0·377.

Die Analyse der zweiten Verwitterungsschicht *B* des Phonoliths ergab:

	a	*b*	*c*	Sauerstoffmengen
Kieselsäure	61·506	61·126	61·314	32·69
Thonerde	26·994	24·514	24·514	11·45
Eisenoxyd		1·959	1·959	0·58
Kalkerde	1·775	1·383	1·579	0·46
Magnesia	0·236	0·582	0·409	0·16
Kali	6·536		6·536	1·11
Natron	2·40		2·353	0·61
Wasser	2·019		2·019	1·78
			100·633%	

Hierin betragen die Sauerstoffmengen von:

Kalkerde, Magnesia, Kali, Natron	2·34
Thonerde, Eisenoxyd	12·03
Kieselsäure	32·69

Der Sauerstoffquotient ist gleich 0·439.

Folgendes endlich ist die Zusammensetzung der äussersten Verwitterungszone *C*.

		Sauerstoffmengen
Kieselsäure	58·408	31·15
Thonerde	24·077	11·24
Eisenoxyd	0·541	0·16
Kalkerde	1·381	0·39
Magnesia	1·582	0·06
Kali	6·305	1·06
Natron	3·17	0·81
Wasser	3·745	3·32
	99·219%	

Es sind die Sauerstoffmengen von:

Kalkerde, Magnesia, Kali, Natron	2·32
Thonerde, Eisenoxyd	13·72
Kieselsäure	31·15

Der Sauerstoffquotient ist demnach gleich 0·44.

In den vorstehenden Analysen der Verwitterungsrinden wurde die Wasserbestimmung wie beim frischen Phonolith ausgeführt.

Chlor, Schwefelsäure und Mangan waren darin nicht nachzuweisen. Magneteisen liess sich wie im frischen Gestein, so auch in den Zersetzungsrinden durch den Magnet erkennen.

Zum Zwecke einer Vergleichung dieser hier gewonnenen Resultate mit denjenigen früherer, mit ähnlichen Phonolithen und deren Zersetzungsrinden angestellten Untersuchungen, habe ich im Folgenden die bezüglichen Analysen zusammengestellt. Sie stimmen im Allgemeinen recht gut mit den meinigen überein.

Struve[1]) untersuchte a) einen frischen Phonolith von Rothenberg bei Brüx und b) dessen weisse Verwitterungsrinde und fand deren chemische Zusammensetzung wie folgt:

	a	*b*
Kieselsäure	57·70	67·98
Thonerde	22·80	18·93
Eisenoxydul	4·25	2·67
Kalkerde	1·05	0·86
Magnesia	0·55	0·49
Kali	3·45	5·44
Natron	4·70	3·26
	99·50	99·63

Ein grünlich grauer Phonolith von Abtsrode (Rhön) war nach den Untersuchungen von Gmelin[2]) a) im frischen, b) im gelblich weiss verwitterten Zustande folgendermassen zusammengesetzt:

	a	*b*
	Spec. G. = 2·623	Spec. G. = 2·651
Kieselsäure	61·901	63·667
Thonerde	17·747	16·341
Eisenoxyd	3·806	5·532
Manganoxyd	0·774	0·639

[1]) Pogg. Ann. 7. 348. 1826.

[2]) Pogg. Ann. 14. 360. 1828.

	a	*b*
Kalkerde	0·029	1·459
Magnesia	—	—
Kali	8·275	9·206
Natron	6·182	4·101
Wasser	0·666	0·633
	97·679%	99·478%

Nach G. vom Rath [1]) endlich ergab die Analyse a) eines grauen Phonoliths von Olbersdorf bei Zittau und b) dessen gelblich braune, nach dem frischen Kern hin fast weisse Verwitterungskruste folgende Zusammensetzung:

	a Spec. G. = 2·596	*b* Spec. G. = 2·426 (zu gering)
Kieselsäure	61·54	63·93
Thonerde	19·31	16·16
Kalkerde	1·33	0·69
Magnesia	0·10	0·44
Kali	5·86	8·13
Natron	7·65	5·03
Wasser	0·71	0·80
	100·09%	99·86%

Um nun eine klare Vorstellung von dem allmählichen Fortschreiten der Verwitterung des vorliegenden Phonoliths zu gewinnen und zu einem richtigen Verständniss der chemischen Vorgänge zu gelangen, welche dabei stattgehabt haben, war es nothwendig, neben der chemischen auch die mikroskopische Beschaffenheit sowohl des frischen Gesteins wie seiner Verwitterungsschichten einem genauen Studium zu unterwerfen, Untersuchungen, welche in dieser Vereinigung bis jetzt noch nicht vorliegen.

Von den hiezu erforderlichen Dünnschliffen liess ich einen bei Herrn Fuess in Berlin verfertigen, da seine Herstellung besondere Schwierigkeiten bot. Derselbe begreift, senkrecht auf die Schieferung ausgeführt, sowohl den frischen Phonolith als die Verwitterungskrusten in sich und ist bei einer Grösse von 15 Qu.-Ctm. trotz der theilweise sehr weichen Substanz ausserordentlich schön gelungen.

[1]) Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellsch. 8. 296. 1856.

Was nun zunächst den frischen Phonolith betrifft, so gibt sich schon bei einem flüchtigen Blick durch das Mikroskop der Feldspath darin als Hauptgemengtheil zu erkennen.

Seine grösseren schon makroskopischen Krystalle gehören, wie die Beobachtung der Auslöschungsrichtung in dazu geeigneten Schnitten, sowie der Mangel einer polysynthetischen Zwillingsbildung erweist, dem Sanidin an und sind als solche vielfach durch einen zonalen Aufbau ausgezeichnet, wie ihn die Sanidine der Trachyte zu zeigen pflegen, doch beschränkt sich diese Structur auch hier, wie gewöhnlich in den Sanidinen der Phonolithe, auf die peripherischen Theile der Krystalle, während das Innere dieselbe nicht besitzt. Die meisten derselben erweisen sich nicht als einfache Individuen, sondern, namentlich bei Betrachtung im polarisirten Lichte, als Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze. Zwillinge nach dem Bavenoer Gesetze wurden nicht beobachtet.

Auch unter den mikroskopischen Feldspäthen herrscht der Sanidin bei weitem vor. Bisweilen sind mehrere leistenförmige Durchschnitte desselben dicht, fast parallel aneinander gedrängt, und dann wird durch etwas verschiedene Richtung und Dicke im polarisirten Lichte bei den meisten Nicolstellungen ein Bild wie das eines Plagioklaszwillings hervorgerufen. Aber auch solche Gruppen erwiesen an geeigneten Stellen ihre Sanidinnatur, indem die einzelnen einander seitlich berührenden Leisten allesammt gerade auslöschten. Dennoch fehlt der Pagioklas nicht ganz: es kommen auch verschiedene schiefauslöschende Viellinge vor, bei denen die Lamellen auch noch viel schmäler sind, als die Leisten bei jenen Gruppen von nahe aneinander gerückten Sanidinen.

In den quer auf die Schieferung angefertigten Dünnschliffen erscheinen sowohl die grösseren Individuen der Sanidine, als namentlich auch die unzähligen kleineren, welche vermöge der Fluctuationsstructur oft in ausgezeichnetem Parallelismus aneinander gelegt sind, als längliche, mehr oder weniger rechteckige Durchschnitte, welche bei den kleineren oft zehnmal so lang als breit sind.

Nach der üblichen Vorstellung von der Structur des Phonoliths, bei welcher den Feldspathkrystallen in der Regel eine nach M. tafelförmige Gestalt zugeschrieben wird, sollte man erwarten, in parallel der Schieferung angefertigten Dünnschliffen an Stelle

jener lang leistenförmigen Durchschnitte, die mehr oder weniger parallel *M* geführten breiten Schnitt wahrzunehmen. Man ist indessen erstaunt, zu bemerken, dass in einem solchen parallel der Spaltbarkeit geschliffenen Präparat die Feldspathe sich abermals in jener länglichen Leistengestalt darstellen, und es bleibt demzufolge keine andere Annahme übrig, als dass die Feldspathe überhaupt hier nicht nach *M* tafelförmig ausgebildet, sondern vielmehr in der Gestalt langausgezogener Stäbe vorhanden sind. In einer senkrecht auf die Schieferung, aber rechtwinklig auf den grossen Dünnschliff geführten Schnittebene würde man demzufolge die Feldspathstäbe als vermuthlich fast quadratische Querschnitte wahrnehmen. Diese kurzstabförmige balkenähnliche Ausbildung ist übrigens nicht nur den kleinsten mikroskopischen, sondern auch den mit blossem Auge sichtbaren Feldspath-Individuen eigen.

Die Substanz der Sanidine macht einen durchaus frischen Eindruck und ist besonders in den kleineren Durchschnitten von ausserordentlicher Reinheit. Die grösseren dagegen sind von Sprüngen und Rissen durchzogen, längs welcher, bald mehr bald weniger auffällig, sich secundäre Bildungen in Form kleiner gelblichbrauner Fäserchen und Körnchen angesiedelt haben, welche indessen hier in bei weitem geringeren Masse auftreten, als in den später zu besprechenden Verwitterungsrinden. Auch fehlen selten sich zu dunkeln Streifen und dichten Haufen vereinigende schwarze punctähnliche Gebilde, welche sich bei näherer Betrachtung als Gasporen ergeben und schichtenweise die Krystalle durchziehen, wie man dies durch Auf- und Niederbewegen der Mikrometerschraube deutlich beobachten kann.

Ausserdem beherbergen fast alle eine Menge der verschiedenartigsten Mineralien, welche auch sonst in dem Gestein vorkommen.

Augit ist in grösseren und kleineren unregelmässig begrenzten Bruchstücken und in feinen Nädelchen, hier und da auch wohl in gut ausgebildeten Krystallen im Sanidin eingewachsen. Weniger häufig finden sich schwarze Magneteisenkörner. Viele Durchschnitte von Feldspath enthalten sehr winzige mit regelmässig sechsseitigen und rechteckigen Umrissen erscheinende, meist wasserklare Kryställchen von Nephelin. Dann und wann kommen auch noch andere kleine blasse, schmutzig gelb aussehende, in einigen Fällen ebenfalls

regelmässig ausgebildete Hexagone, öfter aber abgerundet erscheinende, nahezu quadratische Durchschnitte vor, die wohl wegen ihrer Aehnlichkeit mit dem in der Grundmasse beobachteten rhombendodekaëdrischen Mineral als zu diesem gehörig zu betrachten sind. Bisweilen fanden sich sogar vollständig körperlich wahrzunehmende Rhombendodekaëder im Sanidin eingelagert.

In fast sämmtlichen Querschnitten gewahren wir ausserdem in grosser Menge kürzere und längere, regellos durch dieselben zerstreute, äusserst feine, wasserhelle Krystallnädelchen, deren Substanz manchmal aber auch in Form von grösseren doppeltbrechenden Säulen von 0·03 Mm. Dicke und 0·3 Mm. Länge ausgebildet war. Welchem Mineral diese sich auch sonst häufig findenden Nädelchen angehören, hat bisher noch nicht ermittelt werden können.

Nephelin ist in unserem Gestein nur in sehr winzigen Individuen vorhanden und gibt sich erst nach längerer und öfterer Betrachtung des Dünnschliffs, dann aber auch unzweifelhaft als solcher zu erkennen.

Bei starker Vergrösserung gewahrt man zwischen den einzelnen Sanidinleisten wasserhelle, mit eigenthümlich blendendem Glanze ausgestattete Mineralkörperchen, welche meist rundliche, recht unregelmässige Umrisse in ihren Durchschnitten zur Schau tragen, hin und wieder jedoch auch in recht deutlich erkennbaren, länglich viereckigen und sechsseitigen Schnitten auftreten. Die Mehrzahl derselben erwies sich als doppeltbrechend, einige besonders gut ausgebildete Hexagone blieben zwischen gekreuzten Nicols bei jeder Lage des Präparats dunkel. Es ist kaum zweifelhaft, dass diese Gebilde, die sich auch in anderen Phonolithen gefunden haben und sich dort als Nephelin ergaben, hier gleichfalls Nepheline sind.

Die Masse, welche zwischen den parallelen oder divergirenden Feldspathleisten liegt, wird aber nicht lediglich aus Nephelin gebildet; es betheiligt sich daran noch ein anderes, bald fast ganz blau, bald bläulich grau oder graulich blau erscheinendes rhombendodekaëdrisches Mineral. Dasselbe findet sich ebenfalls nur in äusserst kleinen Kryställchen von etwa 0·018 bis 0·027 Mm. Durchmesser und ähnelt in seiner Erscheinungsweise den kleinsten Noseanen, wie sie hie und da im Olbrücker, häufig im Hohentwieler

Phonolith anzutreffen sind und von Zirkel[1]) beschrieben wurden. Seine bisweilen noch deutlich als quadratähnliche Rechtecke bald als Hexagone erkennbaren, meist aber unregelmässig begrenzten Durchschnitte, von denen die grösseren in ihrem Innern einen staubigen, graulich blauen Kern und hier und da auch rechtwinklige Strichnetze, wenigstens rudimentär, wahrnehmen lassen, werden in der Mehrzahl von einer ebenso unregelmässig und bizarr geformten, durch starke Lichtbrechung ausgezeichneten, blass graulich gelblichen Aussenzone umgeben. Da die meisten dieser kleinen Kryställchen von anderen Mineralsubstanzen der Grundmasse unter- oder überlagert werden, so ist das optische Verhalten derselben als solches dann nicht zu prüfen. Ab und zu aber trifft es sich, dass ein grösseres Individuum derselben genau gerade am Rande des Präparates etwas vorsteht, und dann zeigt sich seine entschiedene optische Isotropie. Der reguläre Charakter dieser Gebilde ist auch dadurch höchst wahrscheinlich, dass, wenn dieselben im Feldspath eingeschlossen liegen, sie, sofern der letztere auf Dunkel eingestellt wird, gleichfalls mit dunkel werden.

Die an diesen Krystallen peripherisch auftretende Substanz findet sich nun auch ausserdem für sich allein in unzähligen kleinsten Körnchen durch die Grundmasse zerstreut. Dieselben dürfen jedoch nicht mit den ähnlich erscheinenden aber stets wasserklaren winzigsten Nephelinchen verwechselt werden.

Man ist von vorneherein geneigt, dieses Mineral, welches regulär und rhombendodekaëdrisch ist und ohne Zweifel zur Hauyngruppe gehört, wegen seiner Auftretungsweise und namentlich wegen der Structur seiner grösseren Individuen dem Nosean oder Hauyn zuzuzählen. Dies scheint indessen nicht gestattet, da durch die Analyse mehrfach gänzliche Abwesenheit der Schwefelsäure constatirt worden ist. Es bleibt uns daher nichts übrig, als dasselbe für Sodalith zu erklären, und damit würde denn auch der gefundene Chlorgehalt in Zusammenhang stehen.

Der Augit tritt bald in grösseren, bis 0·25 Mm. langen und 0·1 breiten, wohl entwickelten Krystallen von prismatischem Habitus, bald in regellos begrenzten Körnern von dunkelgrüner und hellbrauner Farbe auf. Die grösseren, theilweise recht regelmässig acht-

---

[1]) Pogg. Ann. Bd. 131. 1867.

eckig geformten Durchschnitte, Querschnitte durch $\infty P . \infty P \infty . \infty P \infty$, erweisen sich als relativ ausserordentlich kräftig pleochroitisch. Sie sind manchmal rundum von Augitmikrolithen eingehüllt, zeigen jedoch niemals einen Rand schwarzer Materie, von welchem Hornblendekrystalle so häufig umgeben erscheinen. Von letzterer unterscheidet er sich ausserdem durch seine charakteristische Spaltbarkeit, welche fast überall in den grösseren Querschnitten deutlich hervortritt.

Es ist wohl anzunehmen, dass auch die kleinsten grünen Kryställchen, die Nädelchen und Körnchen, welche sowohl einzeln wie zu moosartig sich verzweigenden Aggregaten sich durch die ganze Grundmasse des Phonoliths verbreiten und bald, wie wir gesehen haben, grössere compacte Augite einfassen, bald sich um ein schwarzes Magnetitkorn borstenartig gruppiren, dass diese gleichfalls dem Augite angehören. Oftmals haben sich solche zarte Nädelchen und Körnchen parallel aneinander gelagert und sich zu Formen aggregirt, welche rohen Augitkrystallen entsprechen. Es ist diese Erscheinung besonders bemerkenswerth, da sie selten an den Augitmikrolithen beobachtet wird, sehr häufig sich dagegen bei den Hornblendemikrolithen, z. B. der Diorite, vorfindet.

Von Hornblende ist in diesem Phonolith gar kein Anzeichen zu erblicken. Es ergiebt sich somit auch durch die Untersuchung dieses Vorkommnisses, dass der im Durchschnitt grün werdende Gemengtheil dem Augit angehört, entgegen den früheren Auffassungen, welche denselben der Hornblende zuwiesen.

Meine Untersuchungen haben mich davon überzeugt, dass das betreffende Mineral gleichfalls in einer grossen Anzahl von Phonolithen des böhmischen Mittelgebirges und der Rhön als Augit zu deuten ist.

Es ist namentlich bemerkenswerth, dass hier, wo die Mikrolithen und dünnen Stäbe so unzweifelhaft Augit sind, dieselben vielfach jene gabelähnliche oder eisblumenähnliche Aggregation aufweisen, weil es dadurch wahrscheinlich wird, dass die letzteren Gebilde auch in denjenigen Phonolithen zum Augit zu zählen sind, in welchen sie allein, ohne von deutlich krystallisirten und spaltbaren Augitindividuen begleitet zu sein, wie es hier der Fall ist, vorkommen.

Schwarze impellucide, scharf begrenzte Körner von Magneteisen finden sich im Ganzen nicht selten. Nur in sehr spärlicher Menge zeigten sich die staubigen charakteristischen, scharf ausgebildeten hexagonalen Querschnitte des Apatit.

Etwas häufiger wurde dagegen gelber Titanit in seinen unverkennbaren länglich keilförmigen Durchschnitten und unregelmässig eckigen Körnern beobachtet.

Die Structur der Grundmasse ist hauptsächlich durch die darin leistenförmig erscheinenden Sanidine bedingt. Sie rufen zum Theil durch ihren Parallelismus und dadurch, dass sie sich zu grösseren Strömen vereinigend um grössere Krystalle ausweichen, ausgezeichnete Mikrofluctuationserscheinungen hervor, zum Theil stossen sie unter spitzen Winkeln gegen einander oder bilden zu mehreren fächerartige Gruppen um einen Punkt. An andern Stellen wieder liegen besonders die kleinsten Leisten in buntem Gewirr kreuz und quer durcheinander, wie man das vorzüglich im polarisirten Lichte deutlich wahrnehmen kann. Eine glasige Basis konnte nicht mit Sicherheit constatirt werden, wenngleich es nicht unwahrscheinlich ist, dass die allerkleinsten Körnchen noch eine Spur von hyalinem Cäment zwischen sich haben.

Wie die meisten makroskopisch noch vollkommen frisch aussehenden Phonolithe sich mikroskopisch in der Regel als nicht mehr ganz intact erweisen, so lässt auch dieser unter dem Mikroskop schon Spuren einer Zersetzung erkennen.

Dieselbe spricht sich namentlich in einer bereits beginnenden theilweisen Umwandlung einzelner Sodalithindividuen aus. Sie documentirt sich aber auch ausserdem noch an vielen Stellen durch das Auftreten jener feinen, äusserst winzigen Fäserchen, wie wir sie auf den Spalten grösserer Sanidine angetroffen haben, und die, wie kaum zweifelhaft ist, ebenfalls Producte eben jener Zersetzung des Sodaliths (?) darstellen.

Noch auffälliger treten diese Erscheinungen nun in der oben mit *A* bezeichneten ersten, unmittelbar auf den frischen Phonolith folgenden Verwitterungsschicht zu Tage.

Das rhombendodekaëdrische Mineral ist in seinen kleinsten Partikelchen schon grösstentheils, in seinen grösseren Individuen schon zum grossen Theil in zeolithische Substanz umgewandelt. Es hat durchweg seinen hellen Rand verloren und ist deshalb natür-

lich auch noch weniger scharf gegen die übrige Grundmasse abgegrenzt als in dem frischen Phonolith. In weitaus den meisten Fällen aber legen nur noch traubige gelbliche Körner, die sich regellos nach allen Richtungen hin ausbreiten, Zeugniss davon ab, dass an ihrer Stelle ehedem Sodalith gesteckt hat.

Auch der Nephelin ist nicht mehr unversehrt geblieben. Seine sonst wasserklaren Durchschnitte haben vielfach eine gelbliche Farbe angenommen und sind fast alle mit einem graulichen Rande umgeben, vermöge dessen sie hier schon bei mässiger Vergrösserung als trübe Punkte sich bemerkbar machen und zwischen den frisch gebliebenen Feldspathleisten, die noch wasserhell sind, insbesondere gut hervortreten.

Die faserigen Augitaggregate und die kleinen Lappen und Fetzen von Augit, welche in der Grundmasse verstreut umherliegen, zeigen sich ebenso trübe und verschwommen, dagegen sind die grösseren dunkelgrünen Augitdurchschnitte und die Sanidine, sowie Titanit und Magneteisen noch kaum merklich von der Zersetzung alterirt worden.

Apatit wurde in diesem Theile des Dünnschliffes nicht gefunden.

Aus der schmutziggelben Grundmasse der Verwitterungsschicht *B* ist das rhombendodekaëdrische Mineral als solches bereits gänzlich verschwunden. Die Nephelindurchschnitte stellen sich als annähernd über ihre ganze Oberfläche matte und trübe, unregelmässig begrenzte Flecken dar und lassen bei starker Vergrösserung eine ähnliche gelbliche Materie erkennen wie die umgewandelten Sodalithe der Schicht *A*.

Selbst die grossen Sanidintafeln und Sanidinleisten konnten hier ihre scharfen Grenzen und ihre Reinheit der Substanz nicht mehr bewahren. Ihre Umrisse sind gleichsam ausgefranst, sie selbst von vielfachen Sprüngen durchzogen und von Höhlungen erfüllt, verlassenen Wohnungen weggeführter Mineralien, in welchen sich neue Substanzen in Form kleiner Nädelchen und mehlartiger Körnchen einquartirt haben. Mitunter sind jedoch auch einzelne Partien solcher Krystalle noch recht gut erhalten, und man findet darin jene winzigen Kryställchen von Sodalith und Nephelin vor der Zerstörung bewahrt.

Höchst absonderlich und nicht uninteressant sind die Umwandlungen, welche in dieser Schicht der Augit erlitten hat. Bei oberflächlicher Betrachtung scheint er gleich dem Titanit und Apatit, die ich trotz vielen Suchens nicht wieder finden konnte, einfach verschwunden zu sein, wenn man aber genauer nachforscht, besonders im polarisirten Lichte, so gewahrt man bald neben den gern in der Nähe des Augit auftretenden Magneteisenkörnern die achteckigen Contouren seiner Querschnitte. Sie haben im auffallenden Lichte ein farbloses trübes Aussehen und bleiben zwischen gekreuzten Nicols bei jeder Lage des Präparates dunkel bis auf einzelne winzige bald mehr bald weniger schwach doppeltbrechende Partien, welche aus dem dunkeln Kern recht grell hervorleuchten. Im gewöhnlichen Lichte zeigen solche Partien oft wunderlich geformte schlauchartig hin und her gewundene Gebilde, die von gelblichen runden Körnchen erfüllt sind. Letztere liegen vielfach in Haufwerken zusammen oder sie haben sich perlschnurartig aneinander gereiht. In den meisten Fällen zerfiel auch der Rand der Querschnitte bei starker Vergrösserung in lauter ebensolche Körner. Mitunter haben jene körnigen Massen besonders des Randes im polarisirten Lichte ein durchschimmerndes schwammiges Aussehen.

Dasselbe Schicksal hat die kleinen Augite erreicht, auch sie sind gebleicht und trübe geworden und haben eine ganz gelbgraue Färbung angenommen. Letzterem Umstande ist wohl namentlich das hellere Aussehen der Verwitterungsschichten im Gegensatze zu dem frischen Phonolith zuzuschreiben.

Das Magneteisen zeigt ebenfalls einen leichten Anflug von Zersetzung und kommt schon an der Grenze der nächsten Verwitterungskruste nur noch in kleinen verschwommen aussehenden Körnern vor. Von seiner Zersetzung rührt offenbar das rostbraune Eisenoxydhydrat her, welches sich überall in den Spalten und Klüften der grösseren Sanidine und auf ihren Umrissen abgesetzt hat.

In der dritten Verwitterungsrinde treten uns im Allgemeinen keine neuen Erscheinungen entgegen, es macht sich nur eine Zunahme der in *B* wahrnehmbaren bemerkbar. Von ursprünglichem Sodalith und Nephelin findet sich keine Spur mehr.

Der Sanidin zeigt im Gegensatz zu dem im frischen Phonolith hier eine colossale Zersplitterung und Spaltenbildung, welche sich netzartig über seine ganzen Durchschnitte hin ausbreitet. Diese

Zerklüftungen, die sicherlich nicht das Product des Schleifprocesses sind, wurden vielleicht durch Wasser, welches bei der ungemein starken Porosität der Verwitterungsrinde leicht bis in die feinsten Spältchen eindringen konnte, und durch hinzukommenden Frost herbeigeführt.

Jedenfalls haben sie die Zersetzung des Gesteins ausserordentlich gefördert. Manche Feldspathe sind so stark davon ergriffen, dass es schwer ist, sie in gewöhnlichem Lichte als solche zu erkennen und sich ihre Existenz und Ausdehnuug erst im polarisirten Lichte bei gekreuzten Nicols durch die gleichmässige Polarisation einzelner gleichmässig orientirter Reste kundgibt.

Wenn schon die Zone *B* zum grossen Theil trübe und mehlartig bestäubt erschien, so hat diese Trübung in *C* noch mehr zugenommen, wie man dies besonders gut bei Abblendung, im auffallenden Licht, wahrnehmen kann. Während dort wenigstens noch die kleinen Sanidine als ziemlich wasserklare Leisten, gewissermassen als kurze Einschnitte hervortreten, sind hier auch diese letzteren in ihrer Anzahl sehr reducirt worden. Sie zeigen sich meist sehr verschmälert und verkürzt, auch wohl in mehrere Stücke getheilt, und oftmals gewahrt man bei starker Vergrösserung nur noch eine ganz feine wasserklare Mittellinie, die in viele einzelne Gliedchen zerfällt. Da auch die zeolithischen Aggregate nur noch ab und zu in kleinen Partien sichtbar werden, so hat bei gekreuzten Nicols die Menge der farbig werdenden Theile entschieden abgenommen, und die Grundmasse erscheint alsdann in dieser Schicht wesentlich dunkler als in den vorhergehenden.

Einige hier beobachtete Augitpseudomorphosen waren von einer gelblichen und rostbraunen Materie erfüllt und zeigten besonders gut im polarisirten Lichte ein trüb gelblichweisses Aussehen. Sie dürften vielleicht aus Chlorit und zum Theil aus Brauneisenstein bestehen.

Wenden wir uns nun an der Hand der vorstehenden mikroskopischen Untersuchungen zu einer Betrachtung der von mir ausgeführten chemischen Analysen und sehen wir, ob und in wie weit die Resultate der letzteren den Ergebnissen der ersteren entsprechen.

In der Verwitterungsschicht *A* musste zufolge der allmählichen Zeolithisirung des leichter angreifbaren Gemengtheils, des Sodaliths

und des Nephelin, auch eine dem entsprechende Aenderung der chemischen Zusammensetzung hervorgerufen werden.

Nach der üblichen Berechnung der Formeln ergeben sich für die drei Mineralien, für den Nephelin, den Sodalith und den Natrolith die Mengen der Kieselsäure und der Thonerde folgendermassen:

	Nephelin	Sodalith	Natrolith
SiO_2	41·24	40·32	47·29
Al_2O_4	35·26	34·48	26·96

Es muss also, wenn eine Umwandlung der beiden erstgenannten in den letzteren, welcher in den Phonolithen als der gewöhnlichste Zeolith gilt, stattgefunden hat, dies mit einer beträchtlichen Erhöhung des Kieselsäuregehalts und einer ebenfalls nicht unbedeutenden Verminderung des Thonerdegehalts verbunden sein. Das finden wir nun auch durch die Analyse bestätigt: der SiO_2-Gehalt ist um 7% vermehrt worden und der Al_2O_3-Gehalt hat um 5·6% abgenommen.

Dieser Zeolithisirung oder Natrolithisirung entspricht auch der um 0·75% grössere Wassergehalt in der Verwitterungsschicht *A*.

Die geringe Abnahme der Kalkerde und des Eisenoxyds sind wohl zum grossen Theil der beginnenden Zersetzung des Augit zuzuschreiben.

Es mag bei dieser Gelegenheit auf den auffallend geringen Gehalt an Kalkerde und Magnesia trotz des reichlich im Phonolith vorkommenden Augits aufmerksam gemacht werden.

Andere Phonolith-Analysen weisen allerdings noch weniger davon auf.

Der Natrongehalt ist in dem frischen Phonolith und in der Schicht *A* fast identisch; es zeigt sich also, dass wenigstens keine Abfuhr von Na_2O stattgefunden hat.

In der zweiten und dritten Verwitterungszone wird mit Bezug auf den frischen Phonolith ziemlich derselbe Stoffwechsel wahrgenommen, und alle drei Zersetzungsrinden haben in dieser Hinsicht, wie erwähnt, grosse Aehnlichkeit mit den von Struve, Gmelin und von G. vom Rath untersuchten.

Vergleicht man dagegen die einzelnen Stadien der Verwitterung miteinander, zunächst also *B* mit *A*, so bemerkt man, wie, nachdem anfänglich der Kieselsäuregehalt sich sehr beträchtlich

erhöht hat, bei fortschreitender Zersetzung allmählich wiederum eine Abnahme der Kieselsäure und eine Vermehrung der Thonerde eintritt. Dieser Wechsel lässt sich dadurch erklären, dass, wie wir mikroskopisch constatirt haben, in dieser Schicht *B* auch der Sanidin bereits sich zu zersetzen beginnt. Eine Zeolithisirung, wie sie Rosenbusch[1]) für die Sanidine der Phonolithe annimmt, ist hier deshalb auf Grund der Analyse nicht wahrscheinlich, weil — wenngleich dadurch ebenfalls eine Abnahme der SiO_2 eintreten würde — andererseits damit eine verhältnissmässig so beträchtliche Zunahme der Al_2O_3 nicht verknüpft sein könnte, im Gegentheil (wie ein Vergleich obiger Zahlen zeigt) eine bedeutende Abnahme der Thonerde die Folge sein müsste. Wir sind vielmehr genöthigt, und dafür spricht auch die mikroskopische Beobachtung, eine Umwandlung zu Kaolin anzunehmen, welcher formelgemäss 46·40 SiO_2 und 39·68 Al_2O_3 besitzt. Damit steht auch der gegen *A* erhöhte Wassergehalt in Zusammenhang.

Zugleich scheint in dieser Zone *B* aber auch die Wegführung der gebildeten Zeolithe zu beginnen, wodurch die Reduction des Natrongehaltes ihre Erklärung findet.

Die Erhöhung des Kieselsäuregehaltes, welche durch letzteren Vorgang herbeigeführt werden sollte, wird wieder ausgeglichen durch den Kaolinisirungsprocess, welcher kräftiger zu wirken scheint. So kommt es, dass im Grossen und Ganzen die Veränderung der Kieselsäure in *B* nicht eben sehr bedeutend ist.

Die abermalige Abnahme des Fe_2O_3-Gehaltes steht mit der Zersetzung des Magneteisens in Verbindung, die ebenfalls mikroskopisch festgestellt wurde und doch wohl in grösserem Massstabe vor sich gegangen zu sein scheint, als es G. vom Rath[2]) auf Grund seiner Analysen annehmen zu dürfen glaubte.

Bei einem Vergleich von *C* mit *B* macht sich wieder eine Abnahme der Kieselsäure des Eisenoxyds und des Wassergehaltes bemerkbar, während der Thonerdegehalt ziemlich derselbe geblieben ist, so dass hier in den wesentlichsten Zügen der Umwandlung die Fortsetzung der *B* charakterisirenden Processe vorzuliegen scheint.

---

[1]) Rosenbusch, Physiographie, II., p. 212.

[2]) Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellsch. 1856. p. 305.

Die Verwitterungserscheinungen in *B* und *C* sind sonach sehr ähnlich denjenigen, wie sie an Graniten und Felsitporphyren beobachtet wurden. Als Beispiel möge die Analyse eines quarzreichen Felsitporphyrs von Waldenburg dienen, welche von Tribolet a) im frischen und b) im verwitterten Zustande ausgeführt wurde.

	a	*b*
Kieselsäure . .	76·60 . .	74·28
Thonerde . . .	12·38 . .	15·12
Eisenoxydul .	2·49 . .	2·01
Kalk	1·02 . .	0·63
Magnesia . . .	0·20 . .	0·25
Kali	4·28 . .	3·42
Natron	1·94 . .	1·33
Wasser . . .	1·08 . .	3·00
	100·44%	100·04%

Auch hier hat eine Abnahme der Kieselsäure und eine Zunahme der Thonerde und des Wassers stattgefunden.

Diese Vorgänge, welche die Zersetzung des Felsitporphyrs bewirkten, können natürlich nicht mit den Processen verglichen werden, welche die Zone *A* aus dem frischen Phonolith hervorgehen lassen, und welche ganz eigenthümlicher Art sind, sondern sie treten bei der Verwitterung des Phonoliths erst in einem späteren Stadium auf.

Durch die vorstehenden Untersuchungen ist also der Beweis geliefert, dass die erste Umwandlung dieses Phonoliths mit einer sehr erheblichen Vermehrung der Kieselsäure verknüpft ist, während dieselbe bei fortschreitender Zersetzung allmählich wieder verringert wird, wobei aber selbst das äusserste und letzte Umwandlungsproduct des Phonoliths immer noch mehr Kieselsäure enthält, als das frische Gestein.

Diese letztere Thatsache ist es allein, welche durch die bisherigen Analysen zur Kenntniss gekommen war, welche stets sich nur auf eine oder „die" Verwitterungskruste bezogen. Erst jetzt, nachdem die einzelnen Acte des Vorgangs separat untersucht worden sind, stellt es sich heraus, dass innerhalb der allgemeinen Erhöhung der Kieselsäure noch eine specielle, während des ersten

Actes eintretende Hinauftreibung derselben enthalten ist, deren Dasein die früheren Analytiker überhaupt nicht merken konnten.

Während die Letzteren, gestützt auf ihre Analysen, die Verwitterung des Phonolith sich hauptsächlich in einer Verminderung des löslichen Gemengtheils bestehend dachten, kommen wir durch die vereinten mikroskopischen und chemischen Untersuchungen zu dem Resultat, dass jene Verwitterungsvorgänge in verschiedene Processe zerfallen, welche sich in einzelnen Acten nacheinander abspielten, so dass im ersten Stadium vorwiegend eine Zeolithisirung des Nephelin und des rhombendodekaëdrischen Gemengtheils (hier des Sodalith), im zweiten und dritten eine Kaolinisirung des Feldspathes und gleichzeitig die Wegführung der gebildeten Zeolithe stattgefunden hat.

II.

Der Spreustein findet sich nicht selten als einer der zahlreichen accessorischen Gemengtheile des Norwegischen zirkonführenden Eläolithsyenits namentlich auf den Inseln des Langesund-Fjord bei Brevig und in der Gegend von Laurvig und Frederiksvärn.

Er wurde lange Zeit von Einigen als selbständige Mineralspecies betrachtet: Werner war es, welcher ihm 1811 der strahligen Structur und Farbe wegen, die an trockene Spreunadeln erinnere, den Namen „Spreustein“ gab und ihm zwischen Strahlstein und Tremolit seinen Platz anwies, Phillip's nannte ihn Torbern Bergmann zu Ehren „Bergmannit“.

Spätere Mineralogen hielten ihn für eine faserige Varietät des Wernerits, bis Scheerer[1]) 1845 nachwies, dass er in chemischer Beziehung identisch mit Natrolith sei.

Seitdem sind dann über die Natur und Entstehung dieses Spreusteins von verschiedenen Forschern sehr abweichende Meinungen ausgesprochen worden.

Im Jahre 1852 erklärte Blum[2]), der unter den Spreusteinkrystallen seiner Sammlung eine hexagonale Säule vorfand, die zum Theil aus noch unverändertem Eläolith bestand, denselben für pseu-

---

[1]) Pogg. Ann. 65. 276.
[2]) Pogg. Ann. 87. 315.

domorph nach Eläolith. Er nimmt an, dass diese Umwandlung durch von aussen eindringendes Wasser bewirkt wurde, welches Kali etwas Thonerde und Natron aus dem Eläolith wegführte und dafür zum Theil in die neue Verbindung eintrat.

Dagegen schliesst Scheerer[1]) 1853 aus der innigen Verwachsung des Spreusteins mit vollständig frischer Hornblende und Feldspath, besonders aber aus seiner eigenthümlichen faserigen Structur auf eine plutonische Entstehung desselben. Nach seiner Ansicht wurde der Spreustein zugleich mit Hornblende und Feldspath aus einer feuerflüssigen Masse ausgeschieden, zum Theil in krystallinischen Partien, zum Theil in eigenthümlich gestalteten Krystallen, welche sich als Druck und Hitze abnahmen — nach Art der Krystalle geschmolzenen Schwefels — innerlich in ein Aggregat rhombischer Krystalliten umwandelten. Er hält die Spreusteinkrystalle somit für Paramorphosen nach einem früher existirenden Mineral von der chemischen Zusammensetzung des Natroliths, welches er Paläonatrolith nennt.

Gegen die Annahme einer Bildung auf wässerigem Wege führt er den vollkommen frischen Charakter an, sowohl der übrigen Gemengtheile des Syenits, wie der im Spreustein selbst eingewachsenen fremden Mineralien, die durch einen ihm überhaupt unbegreiflichen Process der Infiltration und Defiltration doch mit hätten zersetzt werden müssen.

Auch glaubt er nicht, dass das Zusammenvorkommen zweier Mineralien an einem Krystall ein Beweis sei für die Entstehung des einen aus dem andern.

Vor Allem aber ist nach seinen Messungen die Krystallform des Spreusteins eine ganz andere als die des Eläolith, er krystallisire monoklin. Also auch aus diesem Grunde könne von einer Pseudomorphose nach Eläolith nicht die Rede sein.

Dauber[2]) findet (1854) eine ziemlich gute Uebereinstimmung dieser auch von ihm selbst wahrgenommenen und gemessenen monoklinen Formen des Spreusteins mit denen des Feldspaths. Er ist deshalb geneigt, eine Pseudomorphose nach Orthoklas anzunehmen.

---

[1]) Pogg. Ann. 89. 26.
[2]) Pogg. Ann. 92. 251.

Darauf wies indessen Scheerer [1]) (1854) durch genaue Messungen an etwa 60 Krystallen nach, dass zwar in einigen Winkeln eine Aehnlichkeit zwischen den Krystallformen beider Mineralien vorhanden ist, dass sie aber in andern erheblich von einander abweichen. Ebensolche Aehnlichkeit und Verschiedenheit finde man auch zwischen Spreustein und Hornblende, so dass man mit demselben Recht eine Pseudomorphose nach Hornblende annehmen könnte.

Später, 1855, spricht Blum [2]) seine Bedenken über die Scheerer'sche Hypothese aus. Er zeigt, dass die spreuähnliche Structur, auf welche sich Scheerer's Annahme von der plutonisch-paramorphen Natur hauptsächlich stützt, durchaus keine Eigenthümlichkeit des Spreusteines ist, sondern, dass sich dieselbe auch bei solchen Natrolithen findet, deren Entstehung auf wässerigem Wege Jedermann anerkennen müsse. So kämen ebensolche spreusteinartige Partien eingesprengt vor in den doleritischen Gesteinen von Oberschaffhausen am Kaiserstuhl im Breisgau, von Eichelsachsen im Vogelsgebirge und von der Pflasterkaute bei Marksuhl, noch besser aber in den Phonolithen von Aussig und vom Hohentwiel.

Die fasrige Structur dieses Natroliths sowohl wie die des Spreusteins entstand seiner Ansicht nach nur, weil Mangel an Raum mitten im festen Gestein eine bessere Ausbildung nicht gestattete. Wo dagegen Raum genug war, z. B. auf Spalten und Klüften, da bildeten sich auch im Zirkonsyenit wirkliche Natrolithkrystalle. Durch das Auftreten dieser werde bewiesen, dass selbst das feste Gestein des Syenits dem Wasser zugänglich gewesen sein müsse. Dafür sprechen nach seiner Ansicht auch seine neueren Beobachtungen, nach welchen gleichfalls der Feldspath durchaus nicht völlig unzersetzt geblieben sei, sondern theilweise sowohl seine Farbe geändert, als Wasser aufgenommen habe.

Blum gibt zu, dass nicht alle Formen der Spreusteinkrystalle dem Eläolith entsprechen, hält aber die Behauptung aufrecht, dass es unter ihnen solche gibt, die demselben entlehnt und unzweifelhaft hexagonal sind. Als Beweis führt er einen kleinen Krystall an,

---

[1]) Pogg. Ann. 91, 383—387 u. 93, 95—99.
[2]) Pogg. Ann. 105, 133.

dessen Prismen-Winkel 120° betragen und der innerlich aus Eläolith besteht.

Gegen Dauber's Ansicht, die von Scheerer als monoklin bestimmten Formen könnten dem Orthoklas angehören, macht er das Vorkommen von Krystallen des Spreusteins im Orthoklas selbst geltend, was nicht zu deuten sei, wenn der erstere ursprünglich mit dem letzteren identisch gewesen wäre. Er ist vielmehr der Meinung, dass diese nicht hexagonal erscheinenden Spreusteinkrystalle ihre Gestalt dem Oligoklas entlehnt haben und zwar gründet sich diese Annahme auf eine Analyse, welche Carius mit dem feldspathähnlichen Kern eines Spreusteinkrystalls anstellte. Dieselbe ergab nämlich fast genau die Zusammensetzung eines Oligoklases und da der Kern bis auf die vollkommene Zersetzbarkeit durch Chlorwasserstoffsäure auch in seinen sonstigen Eigenschaften, Glanz, Härte und Spaltbarkeit sehr genau mit dem Oligoklas übereinstimmte, so schien es Blum nicht mehr zweifelhaft, dass er es hier ausnahmsweise mit einer Pseudomophose nach Oligoklas zu thun habe, wobei er die Verschiedenheit der Winkel als eine ganz natürliche und leicht erklärliche Folge des Umwandlungsprocesses betrachtete.

Dauber[1]) (1855) glaubt indessen nicht, dass Blum auf Grund dieser Analyse berechtigt sei, den erwähnten Kern für Oligoklas zu halten. Dagegen spreche erstens die Zersetzbarkeit des Minerals durch HCl und zweitens das von Carius gefundene Sauerstoffverhältniss der Monoxyde zu den Sesquioxyden 1 : 3.35, welches sonst beim Oligoklas stets genau 1 : 3 betrage.

Liege aber die Ursache dieser Differenz in einer bereits beginnenden Umwandlung, so sei auch ein Verlust an Kieselsäure denkbar und dann könne man mit gleichem Rechte einen durch grossen Natrongehalt ausgezeichneten Orthoklas als ursprüngliche Substanz für den Spreustein annehmen.

Ein Jahr später (1856) spricht sich dann auch Scheerer[2]) in einer längeren Arbeit gegen diese neue Hypothese Blum's von

---

[1]) Pogg. Ann. 106. 501.
[2]) Pogg. Ann. 108. S. 416.

der Zurückführbarkeit gewisser Spreusteinkrystalle auf Oligoklas aus. Er hebt dagegen besonders hervor, dass die Spreusteinkrystalle sich zu dem umgebenden Feldspath in ganz regelloser Beziehung befinden, dass also bei Annahme einer Pseudomorphose die ursprünglichen Oligoklaskrystalle auch in solcher „regellosen Axenrichtung" im Orthoklas eingewachsen gewesen sein müssten, eine Erscheinung, welche man bisher noch nirgends beobachtet habe.

Ausserdem hält er eine solche Umwandlung von Oligoklas in Natrolith auch in chemischer Beziehung sowohl aus früher schon angeführten Gründen als besonders desshalb nicht für wahrscheinlich, weil dieselbe gerade umgekehrt, wie die des Eläoliths, einen Verlust von Kieselsäure und Natron erfordern, und man also bei Annahme beider Entstehungsarten (aus Eläolith und Oligoklas) nebeneinander in ein und demselben Gestein zwei ganz verschiedene Processe voraussetzen müsse. Oder ob man glauben solle, dass das vom Oligoklas defiltrirte kieselsaure Natron gleich dem Eläolith wieder infiltrirt worden sei? In diesem Falle könnte überhaupt kein unversehrter Eläolith mehr neben Spreustein existiren. Er spricht die Vermuthung aus, dass der von Carius analysirte Kern ein Zeolith, vielleicht ein irgendwie seines Wassers beraubter Analcim gewesen sein könne.

Scheerer hat dann nochmals an einer grösseren Menge von Krystallen Messungen vorgenommen und gefunden, dass die Spreusteinformen nicht nur durch Winkeldifferenzen von 10° und 15°, sondern auch durch den gänzlichen Mangel einer sehr häufigen Feldspathfläche $P\infty$ von den Formen des Oligoklases sehr wesentlich verschieden sind.

Das von Blum erwähnte Auftreten des normalen Natroliths neben dem Spreustein im Zirkonsyenit sieht Scheerer an als „ein instructives Beispiel von den Contrasten einer plutonischen Massenbildung und einer neptunischen Gangbildung" und er glaubt für die Aboriginität und die paramorphe Natur des Spreusteins keinen besseren Beweis anführen zu können.

In einem Beitrage zu dieser Abhandlung macht Scheerer noch eine sehr bemerkenswerthe Mittheilung über die Ursache der Farbe des Spreusteins. Durch mikroskopische Untersuchung hatte er sich überzeugt, dass dieselbe von mechanischen Beimengungen

herrühre. Um diese zu isoliren, behandelte er den Spreustein mit verdünnter Salpetersäure. Derselbe wurde dadurch langsam zersetzt unter Zurücklassung eines unlöslichen Pulvers von der Farbe des angewandten Spreusteins. Eine Analyse dieses Pulvers ergab:

Kieselsäure · ·	1·58
Thonerde · · ·	76·75
Eisenoxyd · · ·	6·77
Wasser · · · ·	14·70
	99·80 %

Er nahm nun an, dass hierin die Kieselsäure einen entsprechenden Theil Thonerde ersetze und erhielt, wenn er dies in Rechnung brachte, das Sauerstoffverhältniss $R_2O_3 : H_2O = 39·14 : 13·07$, welches ihn zu der Ansicht führte, dass die Beimengung des Spreusteins Diaspor sei, zumal da sich ihm auch das chemische Verhalten des Pulvers mit dem des Diaspor als gleich erwies. In den von ihm untersuchten Spreusteinen variirte der Diasporgehalt zwischen 4 und 7 %, er glaubt aber, dass es auch Spreusteine gibt, die davon mehr oder weniger enthalten. Dadurch seien dann auch die von der Zusammensetzung des gewöhnlichen Natroliths, wie von einander abweichenden Resultate verschiedener Spreusteinanalysen zu erklären.

Gebildet wurde dieser Diaspor seiner Ansicht nach aus einem „Restbestandtheil", welcher übrig blieb, nachdem die den Syenit constituirenden Mineralien sich aus dem feuerflüssigen Magma ausgeschieden hatten.

Im Jahre 1863 endlich wurde wiederum eine neue Ansicht über die Entstehung des Spreusteins ausgesprochen. Sämann und Pisani[1]) erklärten nämlich den von ihnen als accessorischen Gemengtheil des Zirkonsyenits nachgewiesenen Cancrinit, für das ursprüngliche Mineral, aus welchem durch Einwirkung des Wassers der von ihnen als Bergmannit bezeichnete Spreustein entstanden sei. Als Gründe für diese Ansicht gaben sie hauptsächlich an:

1. Dass das am meisten am Bergmannit beobachtete hexagonale Prisma die Krystallform des Cancrinit sei.

---

[1]) Ann. de ch. et. de ph. (3) 67. S. 350.

2. Die deutlichen Uebergänge beider Substanzen ineinander.

3. Die Analogie der Zusammensetzung derselben, besonders mit Bezug auf die übereinstimmenden Procentzahlen für die Thonerde.

Auch die beiden Pariser Forscher haben im Spreustein den Diaspor gefunden und knüpfen daran die Bemerkung, dass Scheerer's Paläonatrolith nicht genau die Zusammensetzung von Natrolith gehabt haben könne.

Scheerer[1]) macht 1863 gegen diese neue Hypothese seine früheren Gründe nochmals geltend. Er verurtheilt die Annahme der „Porosität" der krystallinischen Gesteine, durch welche man dieselben allen beliebigen Flüssigkeiten zugänglich zu machen suche. Dieselbe habe aber nicht einmal mehr die Berechtigung einer Hypothese, seitdem er bewiesen habe, dass die Gesteinsdurchdringlichkeit in das Reich der geologischen Fabeln gehöre.

Was die von Sämann und Pisani gemachte Bemerkung über den Diaspor betrifft, so glaubt Scheerer nicht, dass die Beimengungen desselben die Erkennung der wahren Zusammensetzung des Spreusteins beeinträchtigen kann, weil die procentische Menge des Diaspor eine variable sei und auch andere Mineralien des Syenits, namentlich der Eläolith und der Feldspath, ähnliche Beimengungen enthielten. Er hat in dünngeschliffenen Platten beider Mineralien mit dem Mikroskop Beimengungen von röthlicher, bräunlichrother und röthlichbrauner, theils auch weisser Farbe wahrgenommen.

Diese auf die früher erwähnte Art zu isoliren, gelang ihm beim Feldspath nicht, wohl aber beim Eläolith. Das aus letzerem erhaltene Pulver war nach einer Analyse annähernd so zusammengesetzt:

Kieselsäure . . .	30
Thonerde	50
Wasser	11
Natron + etw. Kali	9
	100 %

Hieraus schliesst Scheerer, dass die Substanz ein Gemenge von Diaspor und einem andern Mineral, vielleicht auch nur ein

[1]) Pogg. Ann. 119. 119.

durch unzersetzt gebliebenen Eläolith verunreinigter Diaspor sei. Nach nochmaliger Zusammenfassung aller seiner hierüber gemachten Beobachtungen kommt er zu dem Schluss, dass die fremden Beimengungen des Spreusteins wesentlich aus Diaspor bestehen, ebenso wahrscheinlich die des Eläolith und die des Feldspath. Der Spreustein aber enthalte desshalb mehr davon, weil er sich zuerst aus der feuerflüssigen Masse ausgeschieden habe und so von dem Restbestandtheile am meisten einschliessen konnte.

Ob aber der gegenwärtig als Spreustein auftretende Paläonatrolith genau dieselbe chemische Zusammensetzung gehabt habe wie der Natrolith oder nicht, jedenfalls sei derselbe ein wasserhaltiges Mineral gewesen, welches unmittelbar aus der plutonisch geschmolzenen Masse des Zirkonsyenits auskrystallisirt sei und später innerlich die Form des gewöhnlichen Natroliths angenommen habe.

Die letzte Angabe über die Abstammung des Spreusteins stammt von Herter[1]) (1871) her, welcher in dem sogenannten Zirkonsyenit auf der Loo-Oe, östlich von Brevig den derben ziegelrothen Natrolith als ein Umwandlungsprodukt des Orthoklas befand, den er stellenweise verdrängt, während Hornblende und Magneteisen, dem Verwandlungsprocess widerstehend, im Spreustein eingebettet mehr oder weniger frisch erscheinen.

Wir sehen aus dem Vorhergehenden, wie sich über die Entstehung des Spreusteins allmälich vier von einander verschiedene Ansichten herausgebildet haben. Darnach wäre der Spreustein zu betrachten als:

1. Paramorphose nach Paläonatrolith (Scheerer);
2. Pseudomorphose z. Th. nach Eläolith, z. Th. nach Oligoklas (Blum);
3. Pseudomorphose nach Orthoklas (Dauber und Herter);
4. Pseudomorphose nach Cancrinit (Sämann u. Pisani).

Von allen diesen Hypothesen, die uns bald mehr oder weniger begründet erscheinen, wird jede einzelne von ihrem Vertreter natürlich als die allein richtige und mögliche angesehen und von ihm oft in sehr hartnäckiger Weise vertheidigt.

Wie nun ganz ähnliche Streitfragen, welche gleichfalls die Gemüther älterer Forscher jahrelang beschäftigt und erhitzt hatten,

---

[1]) Zeit. d. d. g. Ges. XXIII. 1871. 268.

in jüngerer Zeit oft schon durch einen einzigen Blick in das Mikroskop entschieden werden konnten, so schien mir die mikroskopische Untersuchung auch in diesem Falle der richtigste Weg, um zur Klarheit über diese Angelegenheit und zur Gewissheit über die Structur und Entstehungsweise der Spreusteinkrystalle zu gelangen.

Ich fertigte desshalb von einigen Spreusteinen, welche noch von Scheerer herrühren, und die ich durch die Güte des Herrn Professors Zirkel aus dem mineralogischen Museum der hiesigen Universität erhalten hatte, zum Behuf einer solchen Untersuchung eine Anzahl von Dünnschliffen an, und zwar stellte ich dieselben nicht nur von Spreustein an und für sich her, sondern auch von solchen Gesteinspartien, in welchen der Spreustein in unmittelbarer Nachbarschaft des Eläoliths und Orthoklases, der beiden Hauptgemengtheile des Eläolithsyenits, auftritt.

Der fleischfarbige Spreustein von Brevig und Frederiksvärn lässt schon makroskopisch im Dünnschliff seine faserige Structur erkennen und ihr verdankt er seinen eigenthümlichen Seidenglanz, wie derselbe von Mineralien mit ähnlicher Structur z. vom Malachit und vom Wawellit her bekannt ist.

Unter dem Mikroskop zerfällt die schmutzig gelbliche und durch Eisenoxydhydrat röthlich gefärbte „spreuartige" Masse in lauter kleine unregelmässige, aber scharf gegen einander abgegrenzte Partien, welche von büschelartigen und garbenförmig aggregirten Fasersystemen gebildet sind und kreuz uud quer gelagert, unter verschiedenen Winkeln aufeinander stossen; sie gaben sich namentlich bei gekreuzten Nicols vermöge ihrer Aggregatpolorisation durch die prächtigen, in den einzelnen Haufwerken von einander verschiedenen Farbenerscheinungen zu erkennen. Mitunter stossen dieselben nicht unmittelbar zusammen, sondern sie lassen einen hellen, farblosen Raum zwischen sich frei. An solchen Stellen gewahrt man dann häufig bei starker Vergrösserung ziemlich breite Durchschnitte prismatischer, mit stumpfer Pyramide versehenen Krystalle, welche ganz aus solchen bräunlichen, alle der Längsrichtung des Durchschnitts parallel gelagerten und selbst wieder aus Körnchen und Faserchen aufgebauten Stäbchen zusammengesetzt sind, und auf diesen Pyramiden sitzen nun ebenfalls solche prismatische, am Ende pyramidal

begrenzte, sehr lange, in ihren dünnsten Individuen farblose Krystallnädelchen auf, welche borstenartig in die farblose Substanz hineinragen.

Diese Nadeln liegen natürlich nicht immer in der Ebene des Schliffes, sondern sie werden entweder unter sehr schiefen Winkeln geschnitten und laufen dann in äusserst feine Spitzen aus, so dass es den Anschein hat, als gingen sie allmälich in die farblose Substanz über, oder sie stehen fast senkrecht zur Schnittebene und man kann dann beim Auf- und Niederdrehen der Mikrometerschraube mitunter deutlich einzelne scharfe Kanten der Nädelchen wahrnehmen.

Die farblose Materie, welche hie und da zwischen den Fasersystemen liegt, erscheint im gewöhnlichen Lichte homogen, erweist sich aber bei gekreuzten Nicols als aus lauter eckig begrenzten Körnern und bandartigen Partien zusammengesetzt, welche, namentlich die Körner, ausserordentlich schön polarisiren und in dieser Hinsicht eine grosse Aehnlichkeit mit Quarz zeigen. Daneben finden sich rhombische Durchschnitte darin, welche, wie manchmal fast mit Gewissheit wahrgenommen werden kann, mit rhomboëdrischen Krystallen zusammenhängen und wohl dem Kalkspath angehören.

Sowohl hier an den farblosen Stellen, als auch in dem Spreustein eingebettet, trifft man ausserdem unregelmässig contourirte Durchschnitte eines wasserhellen und mit verhältnissmässig sehr starker Lichtbrechung begabten Minerals. Dieselben zeichnen sich theilweise durch sehr deutliche monotome Spaltbarkeit aus, welche so stark hervortritt, dass bei einem schiefen Schnitt auf dieselbe die Krystallmasse gleichsam von breiten, dunkeln, scharfgezogenen Streifen durchsetzt erscheint, theilweise zeigen sie eine sich unter fast rechtem Winkel kreuzende, aber weit weniger markirte Spaltbarkeit, wodurch manche den Eindruck machen, als seien sie aus Rechtecken sehr ähnlichen Rhomben zusammengesetzt.

Da nun Scheerer, wie wir gesehen haben, bei Behandlung des Spreusteins mit Säuren ein unlösliches Pulver erhielt, dessen chemische Zusammensetzung ihn veranlasste, dasselbe als Diaspor anzusprechen und da das Vorkommen dieses Minerals im Spreustein auch später von Sämann und Pisani bestätigt wurde, so verglich ich diese eigenthümlichen Gebilde, zu deren Deutung man sich unter

den bekannten Gesteinsgemengtheilen vergeblich umsieht, mit dem bisher noch nicht mikroskopisch untersuchten Diaspor.

Ich präparirte einige Dünnschliffe von dem bei Schemnitz in Ungarn vorkommenden Dillnit, welcher Diaspor in reichlicher Menge enthält, und fand allerdings, dass die unregelmässig geformten wasserklaren Durchschnitte des Letzteren, welche ebenfalls von ausserordentlicher Reinheit der Substanz und von fremden Beimengungen vollständig frei sind, in einzelnen Schnitten parallel der Verticalaxe eine sehr vollkommene, der Längsrichtung parallele Spaltbarkeit, welche der an den Krystallen von Diaspor bekannten nach $\infty P \breve{\infty}$ entspricht, zur Schau trugen, während in anderen auf die Verticalaxe geneigten Schnitten, die weniger vollkommene sich kund gab. Ueberhaupt sind diese Schnitte ihrem Aeussern und ihren allgemeinen physikalischen Eigenschaften nach dem im Spreustein gefundenen Mineral sehr ähnlich, und es ist wohl sehr möglich, dass Letzteres mit dem Diaspor identisch ist.

Erwähnen muss ich die auffallende Erscheinung, dass die Durchschnitte des Diaspor von Dilln parallel der Verticalaxe und der Spaltbarkeit nach $\infty P \breve{\infty}$ nicht gerade auslöschen, wie es doch der Fall sein müsse, sofern diese Krystalle wirklich dem rhombischen Systeme angehören. Man wird hier unwillkürlich an das eigenthümliche Auftreten der als rhombisches Sphenoid geltenden Fläche $\frac{1}{3} P \breve{2}$ bei dem Diaspor isomorphen Manganit erinnert. Die für Diaspor angesprochenen Durchschnitte im Spreustein scheinen übrigens, soweit deren Kleinheit die Wahrnehmung gestattete, gerade Auslöschung zu besitzen.

Von sonstigen Mineralien treffen wir im Spreustein neben farblosen Blättchen von unbestimmbarer Natur noch vereinzelt die Hornblende an, theils in grösseren Lappen, theils in Form jener kleinen Täfelchen und Lamellen, wie sie im Eläolith so häufig vorkommen. Die Färbung des Spreusteins rührt, wie erwähnt, von pulverigem Eisenoxydhydrat her.

Eine Analyse dieses schmutzig gelb aussehenden Spreusteins ergab folgende Zusammensetzung desselben:

Spec. Gewicht	2·39
Kieselsäure	46·812
Thonerde	27·335
Eisen	Spur
Kalk	Spur
Natron	15·689
Wasser (Glühverlust) . .	10·198
	100·034 %.

Kohlensäure wurde nicht wahrgenommen.

Der Eläolith ist wohl zuerst von Scheerer und später von Zirkel mikroskopisch untersucht und von Letzterem [1]) ausführlich beschrieben worden. Er zeigt sich von vielen Sprüngen durchzogen, längs welcher sich kleine winzige, im polarisirten Lichte Aggregatpolarisation aufweisende Faserchen angesiedelt haben. Die farblose Masse desselben enthält in Menge sechsseitige Täfelchen und unregelmässig begrenzte Blättchen, nicht selten auch lange haarförmige, eigenthümlich gewundene und wirr durcheinander gehende Mikrolithen von grasgrüner Hornblende. Ihnen verdankt der Eläolith nach Zirkel seinen eigenthümlichen Fettglanz und seine Farbe. Sehr sporadisch trifft man in demselben Fetzen und unregelmässige Flecken blauen Sodaliths an.

Etwas häufiger ist der Sodalith im Orthoklas zu finden und ihm gesellen sich in grösserer Menge röthliche, meist unregelmässige Körner und Lappen von Hämatit zu. Die Hornblendetäfelchen scheinen hier nicht in solcher Menge aufzutreten, wie im Eläolith, wogegen lange, nadelförmige und haarähnliche Hornblende-Mikrolithen die Masse des Feldspaths nach allen Richtungen hin durchschwärmen. Was nun diesen Feldspath von Frederiksvärn anbelangt, so wurde das farbenspielende Vorkommniss bekanntlich von Breithaupt als Hauptrepräsentant einiger sonst zu dem Othoklas gerechneter, von ihm aber der nicht völlig rechtwinkligen Spaltbarkeit wegen mit dem Namen Mikroklin bezeichneten Feldspathe hingestellt, nach späteren Messungen von Des Cloizeaux [2]) wurde indessen gerade dieser Feldspath wieder als echt monoklin angesehen.

---

[1]) N. J. f. M. 1870. p. 812.

[2]) Manuel de minéralogie I. 341.

Wenn derselbe nun auch zum grossen Theil orthotom sein mag, so habe ich doch in allen Präparaten zahlreiche, unregelmässig begrenzte Einlagerungen von Plagioklas mit theilweise sehr schöner Zwillingsstreifung in demselben wahrgenommen, wie sie auch Rosenbusch z. B. in dem Orthoklas aus der Gegend von Brevig beobachtet hat.

Ausserdem zeigte sich bald in kleineren Partien innerhalb des Feldspaths, bald das ganze, anscheinend einfache Feldspathindividuum ausmachend, und namentlich im polarisirten Licht ausgezeichnet hervortretend, jene charakteristische Gitterstructur, welche, von immer zahlreicheren Vorkommnissen in der letzten Zeit bekannt geworden, durch die Verwachsung von Orthoklas und Mikroklin erzeugt wird. Die Lamellen sind allerdings von grösster Feinheit, so dass die Feststellung der Auslöschungsrichtung in den einzelnen sehr erschwert wird, gleichwohl aber ist die ganze Structur von solcher Deutlichkeit, dass an der Uebereinstimmung z. B. mit dem Amazonit vom Pikes-Peak kein Zweifel sein kann.

Ja, um die Zugehörigkeit noch evidenter zu erweisen, ziehen durch das Gitterwerk jene streifigen irregulären Bänder eines dritten Feldspaths, welcher nach Des Cloizeaux dem Albit angehören. Es ist demzufolge nicht unmöglich, dass Breithaupt bei seiner Angabe, an dem Feldspath von Frederiksvärn sei $P:M$ nicht 90°, Exemplare, welche aus Orthoklas und Mikroklin bestanden, vor sich gehabt hat.

Was nun die Herkunft des Spreusteins anbetrifft, so ist es gewiss von vornherein am wahrscheinlichsten, dass er dieselbe dem Eläolith verdankt. Dafür spricht besonders das analoge massenhafte Vorkommen von Natrolith als Umwandlungsproduct des Nephelin im Innern des Gesteinsgewebes und auf Klüften der Phonolithe.

Betrachtet man solche Partien, in welchen der Spreustein in unmittelbarer Nachbarschaft des Eläolith angetroffen wird, so bemerkt man an zahlreichen Stellen in der That deutliche Uebergänge der ersteren in die letztere Substanz. Es finden diese Uebergänge theils ohne jegliche Vermittelung statt, indem die schmutzig-graue Spreusteinmasse in langgestreckten, zungenförmigen oder keilförmigen Aggregaten sich in die Eläolithmasse erstreckt und vermöge ihrer Feinfasrigkeit, ohne eine sichtbare Grenze zu bilden, in derselben verschwindet, theils hat sich auf der Grenze ein Zwischenproduct

in Gestalt einer weisslich-trüben, wolkig erscheinenden Materie angesiedelt, unter deren Schleier gleichsam sich der allmählige Uebergang vollzieht. In dieser trüben Masse gewahrt man hie und da neben einzelnen grünen Hornblendetäfelchen wiederum jene schon bei der Besprechung des Spreusteins erwähnten farblosen Blättchen, und es scheint, als wenn ihre Menge zunimmt, je mehr wir uns dem Spreustein nähern, während die grünen Täfelchen alsdann immer seltener werden. Es ist desshalb nicht unwahrscheinlich, dass diese farblosen Blättchen ehemals gleichfalls Hornblende waren und dass sie bei der Zersetzung ihrer Umgebung eine Abrundung ihrer Contouren und eine Bleichung erlitten haben, wie wir dieselbe an Augiten verwitterter Phonolithe wahrgenommen haben (vgl. S. 15).

Nach solchen Beobachtungen kann es nicht mehr zweifelhaft sein, dass wir es hier mit Pseudomorphosen von Spreustein nach Eläolith zu thun haben. Somit findet sich die Blum'sche Ansicht, welche meiner Meinung nach überhaupt am meisten für sich hatte, bestätigt.

Doch es fragt sich, ob in diesen Gesteinen der Eläolith die einzige Quelle der Spreustein-Bildung ist. Man kann an den Präparaten eine Reihe von Beobachtungen anstellen, welche mit demselben Recht seiner Entwicklung aus dem Feldspath das Wort reden.

In Dünnschliffen, welche den Spreustein in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Feldspath erkennen lassen, gab sich zwar makroskopisch meist eine recht scharfe Grenze zwischen beiden Gemengtheilen kund. In vielen Fällen wurde indessen gerade in solchen Präparaten mikroskopisch ein mitunter noch deutlicherer Uebergang von Spreustein in den Feldspath wahrgenommen, als derselbe vom Spreustein zum Eläolith stattgefunden hat.

In breiten Strömen erstreckt sich die faserige Masse des Spreusteins mit allen Eigenthümlichkeiten, welche sie in ihren zusammenhängenden Partien besitzt, in den Feldspath hinein und verbreitet sich darin in unzähligen Armen, und nahezu parallel einander verlaufenden bandartigen Streifen. Je weiter sich dieselben von der Grenze beider Substanzen in den Feldspath hinein fortpflanzen, desto mehr verlieren sie ihre faserige und körnige Structur und ihre gelbliche Färbung, bis sie schliesslich ganz hell werden und

sich nur noch durch zahlreiche Poren, welche sie enthalten und durch ihr von der Umgebung abweichendes optisches Verhalten im polarisirten Lichte auszeichnen.

Bei näherer Untersuchung wird man nun gewahr, dass es gerade die das Mikroklin-Gitterwerk durchziehenden Albitbänder (vgl. oben) sind, welche zunächst hier der Umwandlung in Spreustein anheimfallen. Bei weiterer Alteration wird auch das Gitterwerk selbst von der Zersetzung ergriffen, und wenn auch die zwischen den Strängen liegende Substanz noch deutlich, manchmal ausgezeichnet die gitterartig gekreuzte Structur des Mikroklin zeigt, so verschwindet dieselbe doch, je mehr man sich dem Spreustein nähert, mehr und mehr. Um aber die thatsächliche Abstammung des Spreustein aus diesem Feldspath zu erweisen, liegen in der Nähe der Grenze beider Substanzen innerhalb der Aggregate der Spreusteinbüschel ganz unzweifelhafte und auch wohl erkennbare kleine Partien von Mikroklin allseitig mit etwas verschwommenen Rändern eingeschlossen.

Ein schöneres und deutlicheres Bild von der allmähligen Umwandlung einer Substanz in eine andere kann man sich kaum vorstellen.

Uebrigens trifft man auch hin und wieder im Spreustein rundum ausgebildete Krystalle von Orthoklas und Plagioklas an, in die hinein sich von den Rändern her einzelne Canäle erstrecken, welche sich im Innern zu breiten und tiefen Buchten erweitern und von faseriger Spreusteinmasse erfüllt sind.

Durch diese Untersuchungen hat sich also auch die von Dauber zuerst ausgesprochene Ansicht von der Entstehung des Spreusteins aus Orthoklas, welcher sich später auch Blum für einzelne Fälle anschloss, und die gleichfalls von Herter vertreten wurde, als richtig ergeben. Was die Frage nach der Entstehung des Spreusteins aus Cancrinit betrifft, so stand mir kein Material zu Gebote, um derselben näher treten zu können.

Es ist allerdings nicht wenig auffallend, dass in diesen Gesteinen der Spreustein sich aus zwei chemisch abweichend constituirten Mineralien, dem Eläolith und dem Feldspath, entwickelt. Wenn aber die Herausbildung desselben aus dem Eläolith die leichter begreiflichere ist, so liegen doch andererseits zahlreiche

Beobachtungen für die Möglichkeit einer Umwandlung von Feldspath in zeolithische Substanzen vor.

Scheerer[1]) fand im norwegischen Zirkonsyenit Feldspath von Analcim umgeben und durchdrungen, Tschermak[2]) beobachtete eine Zeolithisirung in einem weissen Orthoklas eines Granits aus dem Dep. de l'Herault und Rosenbusch gewahrte an Sanidinen der Phonolithe eine an den Rändern und längs der Spalten vor sich gehende Alteration in zeolithische Aggregate, auch fand er spärliche Plagioklasleisten der älteren „Pikrite" von Schwarzenstein bei Trogau im Fichtelgebirge selten zu radialstrahligen Zeolithkugeln umgewandelt[3]). Auch Roth erkennt die Umwandlung von Feldspathen in Zeolithe an mehreren Stellen des I. Bandes seiner „Allgemeinen und chemischen Geologie" als sicher feststehende Thatsache an.

Dass bei dieser Gelegenheit die Albitbänder des Mikroklins zuerst der Veränderung in Spreustein anheimfallen, ist nach allgemein bekannter Erfahrung von vorneherein zu erwarten.

II. Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1879.

15. Jahresbericht von **C. W. C. Fuchs.**

I. Eruptionen.

Gegenüber der grossen Zahl von Eruptionen, die im Jahre 1878 vorgekommen sind, hat der Bericht für 1879 nur aus den folgenden 5 vulkanischen Bezirken Nachrichten mitzutheilen.

Vesuv.

Die Periode eruptiver Thätigkeit, welche gegen das Ende des Jahres 1875 an diesem Vulkan wieder begann, dauert noch an

---

[1]) Pogg. Ann. 108. 428. (1859.)

[2]) Sitzungsber. der Wiener Akad. 47. 224. (1863.)

[3]) Massige Gest. 1877. p. 212, 529.

und setzte sich ungefähr in derselben Weise auch im Jahre 1879 fort, wie sie sich schon während des vorhergehenden Jahres geltend gemacht hatte. Einzelne kurze gewaltsame Ergüsse schienen von Zeit zu Zeit den Beginn einer wirklichen Eruption einzuleiten. Allein die Ankündigungen derselben, an denen es trotz so häufiger Täuschungen auch in diesem Jahre nicht fehlte, führten stets das etwa darauf wartende Publikum irre, da es bei diesen kurzen Anstrengungen blieb und der Vulkan sehr rasch wieder in eine Art Solfataren-Thätigkeit zurücksank.

Auf den letzten, am 3. November eingetretenen Paroxysmus des Jahres 1878, folgte der erste des Jahres 1879 am 1. Februar. Aus der Spalte, Finestra genannt, aus welcher am 9. September 1878 so reichlich Lava hervorgequollen war, floss auch diesmal die Lava und bewegte sich in zwei Strömen, von denen der eine dem älteren gegen die Somma folgte, der andere sich nach der Seite von Neapel ergoss. Der Gipfelkrater entwickelte unterdessen sehr dichten Rauch. Schon am 14. Februar erfolgte ein neuer Erguss, durch den die Lava bis in das Atrio del cavallo gelangte.

Aehnliche Ergüsse wiederholten sich mehrmals in diesem Jahre. Am 11. Juni floss Lava aus einer Spalte längere Zeit herab; am 15. August erschienen zwei Lavabäche am Abhange, während aus der Hauptöffnung dichte, grell beleuchtete Rauchmassen aufstiegen; am 22. September trat Lava aus dem oberen Schlund des Berges aus, die sich rasch bis zum Fuss des Kegels hinabwälzte; anfangs November ergoss sich die Lava in mehreren Bächen am Berg herab, theils in der Richtung des Atrio del cavallo, theils nach der anderen Seite mit so lebhafter Gluth, dass sie von Neapel aus gesehen werden konnte und ein prachtvolles Schauspiel darbot. Zum Schlusse kamen am 9. December noch einmal Laven zum Vorschein, die während ihres Vordringens in der Richtung des Observatoriums den bis zum Fusse mit Schnee bedeckten Vulkan durch ihre Gluth grell beleuchteten.

Merapi.

Nach einem heftigen Erdbeben am 28. März begann um $4^1/_2$ Uhr morgens am 29. März eine Eruption des Merapi auf Java. Sowohl Asche als Lava wurden von dem Vulkan in grosser Menge

ausgeworfen. Die Asche bedeckte noch die Strasse von Surabaja und Jakja fusshoch. — Die meisten thätigen Vulkane des östlichen und westlichen Java scheinen um diese Zeit in eruptiver Thätigkeit begriffen gewesen zu sein. Aus dem Krater des Semeru ergoss sich ein breiter Strom glühender Lava gegen die südliche Küste verwüstend hin, weitumher das Gestade mit seiner Gluth erhellend, und aus dem Gedeh wurden ungeheure Aschenmassen ausgeworfen. Ueber alle diese Erscheinungen sind jedoch keine näheren Nachrichten eingegangen, nur von dem Gedeh ist bekannt, dass er noch im April in lebhafter Thätigkeit war.

Aetna.

Nach einigen leichten Erdbeben begann die Aetnaeruption, der grösste vulkanische Ausbruch des Jahres 1879, am Abend des 26. Mai, indem eine leicht gekrümmte Spalte von zehn Kilometer Länge mitten durch den Hauptkrater hindurch aufriss, und nach der einen Seite, nach Südwesten gegen Biancavilla, auf der andern gegen Nordost nach Mojo, sich hinabzog. Sie hatte bald steile Wände und 4 bis 5 Meter Breite, bald war sie nur durch zahlreiche Sprünge angedeutet. Die am weitesten geöffneten Stellen bildeten sich als Kratere aus, um die sich rasch acht grössere und zahlreiche kleinere Eruptionskegel aufbauten. Dichte Rauchwolken umhüllten den Berg.

Ringsumher bis Taormina und Catania dröhnte der Boden und unaufhörliches unterirdisches Rollen, wie Donner eines Gewitters in der Erde, versetzte die Bewohner der Gegend in Schrecken. Am Abend des 27. Mai öffneten sich an der Spalte gegen Piedimonte zwei neue Kratere, die ihre Flammensäulen hoch in den Himmel erhoben. In der folgenden Nacht begann der Vulkan aus mehreren Oeffnungen grosse Aschenmassen auszuwerfen, die bis Messina das Land bedeckten und sogar Calabrien erreichten. In Messina lag die Asche zwei Linien dick, in Taormina zwei Zoll, in Randazzo und Linguagrossa aber zwei Fuss hoch. Am 28. sah man von Taormina aus, dass von den zwei am Abend des 27. entstandenen Krateren nur einer in Thätigkeit war und ununterbrochen eine hohe Feuersäule ausstiess; bis dahin hatten nämlich Rauchmassen den Berg dem Anblick entzogen. An dem Punkte der

ersten Eruption hatten sich drei Kratere gebildet, von denen der mittlere mit furchtbarer Wuth tobte.

Am 29. Mai war der Berg für Taormina wieder von Rauch verhüllt, das Donnern, Rasseln und Stöhnen dauerte aber fort, während der Aschenregen nachgelassen hatte.

Bis zum 31. Mai hatte der Lavastrom an der Ostseite grosse Ausdehnung gewonnen und zahlreiche, in zwei Gruppen vertheilte Kratere warfen noch reichlich Lava aus. Der etwa 200 Meter breite Lavastrom nahm seinen Lauf gegen den Fluss Alcantara und die Ortschaft Mojo, jener auf der Ostseite gegen Biancavilla und S. Maria di Locodia und Paterno.

Die ersten Ausbrüche waren in einer Höhe von ungefähr 3000 Meter eingetreten. Nachdem diese aufgehört, begannen sie zwischen Castiglione und Randazzo in etwa 2500 Meter. Als die Eruptionsstelle am 1. Juni besucht wurde, hatte die Spalte eine Länge von 1000 Meter und der an ihrem oberen Ende gelegene, gegen 200 Meter hohe Eruptionskegel ergoss aus seinem Gipfelkrater noch beständig Lava. Einige hundert Schritte weiter warf ein Krater mit furchtbarem Gebrüll grosse Lavablöcke über hundert Meter hoch empor, die im Bogen wie Sternschnuppen niederfielen. Noch etwas weiter abwärts waren wieder zwei Kratere thätig, von denen der eine Lava, der andere eine Rauch- und Feuersäule ausstiess. Unterhalb schloss eine Reihe von 20 bis 30 Oeffnungen, die in der schmalen Spalte entstanden waren, den Eruptionsbezirk ab. Mit ungeheurer Kraft zischte und quoll eine riesige Lavamasse aus denselben und floss, mit der andern sich vereinigend, den Berg hinab, einen Strom von mehr als 100 Meter Breite und 10—15 Meter Höhe bildend, doch erfolgte zeitweise auch noch Aschenregen.

Am 2. Juni nahm der Ausbruch an Lebhaftigkeit noch zu. Der Hauptlavastrom war an diesem Tage schon 15 Kilometer lang, war oben kaum 100 Meter, unten 500 Meter breit und dehnte sich langsam gegen das noch 1500 Meter entfernte Mojo und den noch $^1/_2$ Kilometer entfernten Alcantara hin aus. Ein zweiter Arm nahm die gleiche Richtung.

Am 6. Juni war die Eruption schwächer. Detonationen und unterirdisches Getöse traten nur noch selten ein und die Lava wälzte sich auf dem flachen Boden bei Mojo nur langsam fort. Das

Ende der Eruption kann man am 9. Juni annehmen, denn von da an stieg nur noch Rauch aus dem Hauptkrater auf.

Es scheint, dass die grosse Spalte, welche an mehreren Punkten einen so reichlichen Lavaausfluss ermöglichte, die Veranlassung zu einer so raschen Erschöpfung der nur 12 Tage dauernden Eruption war. Die Oeffnung der Spalte begann an beiden entgegengesetzten Seiten des Vulkans gleichzeitig; auf der Südwestseite in 1650—1500 Meter und auf der Nordostseite zwischen 2200 bis 1500 Meter Höhe. Diese Niveauverschiedenheit bedingte es, dass der mittlere Theil, der dem 3320 Meter hohen Centralkrater entspricht, nur Wasserdampf und feine Asche lieferte, während der südwestliche Theil reichlich Gase und vulkanische Bomben, selbst im Anfang Lava erzeugen konnte, dass aber das Fliessen derselben bald aufhörte, indem sich die Thätigkeit jenseits concentrirte und der obere nordöstliche Theil in gewaltigen Explosionen aus grossen Krateren reichlich Lava lieferte. Der Niveauunterschied mag also die Ursache sein, dass die südwestliche Spalte auch nur kleine Kratere und undeutliche Lavamündungen besitzt, während auf der andern Seite zwischen den zahlreichen Krateren sich auch zwei grosse von etwa 200 Meter Durchmesser und 80 Meter Tiefe ausbildeten und dort der Lavastrom die ungewöhnliche Länge von 16 Kilometer erreichte, da er sich zwar in mehrere Arme, davon einer, welcher bei Ponte Pisciano die Landstrasse zerstörte, 600 Meter breit, theilte, aber in seiner Hauptrichtung gegen Sciambro und Janizzo und dann gegen den Alcantara sich ausbreitete.

Die Asche, welche am 28. Mai in Reggio fiel, wurde von A. Cossa untersucht und bestand aus triklinem Feldspath, Augit, 12% Magneteisen und Glassplittern, alle diese Bestandtheile mit zahlreichen Blasen und Einschlüssen. Ausser den gewöhnlichen Bestandtheilen dieser Mineralien wurden darin noch Titan, Phosphorsäure, Strontium und Lithium nachgewiesen. — Die Lava bei Giarre enthält grosse trikline Feldspathe in einem feinkörnigen Gemenge desselben triklinen Feldspathes mit Augit, Magneteisen und wenig Glassmasse.

Island.

Der submarine Vulkan im Südwesten der Insel Island regte sich wieder auch in diesem Jahre. Ende Mai fanden bedeutende

vulkanische Ausbrüche nahe den Geisful-Scheeren statt, vom Fischerdorf Havnen aus sichtbar.

Ein anderer vulkanischer Ausbruch soll im September in der Gegend von Krisuvik vorgekommen sein. Da dort seit Menschengedenken kein Vulkan sich gezeigt hat, sondern nur das grossartige Geysirgebiet von der vulkanischen Natur des Bodens Zeugniss gibt und da die Nachricht von jenem Ausbruch nur auf Hörensagen beruht, so dürfte das Ereigniss sehr in Zweifel zu ziehen sein.

Kilauea.

Die Kilauea war im August ungewöhnlich erregt. Der Lavasee hatte sich bis zum Rand gefüllt und mehrere Ströme von Lava flossen in den niedrigeren Theil des Kraters hinab.

Ilopango.

In dem See Ilopango, im Staate San Salvador, entstand im December 1879 unter furchtbaren Erdbeben ein neuer Vulkan. Der Wasserspiegel des See's senkte sich anfangs und mehrere kegelförmige Hügel tauchten daraus empor, in deren Umgebung das Wasser in siedende Bewegung gerieth. Aus dem höchsten dieser Hügel stiegen Rauch und Flammen so hoch, dass sie von der Stadt S. Salvador aus gesehen werden konnten. Dieser Kegel nahm auch am raschesten an Umfang und Höhe zu und war noch anfangs des Jahres 1880 in lebhafter Thätigkeit und Schlackeneruption begriffen. Schon im Jahre 1875 soll das allmählige Emporsteigen des Seebodens beobachtet worden sein. Uebrigens scheint der ganze See der Krater eines alten, erloschenen Vulkans gewesen zu sein, so dass wir es nur mit dem Wiedererwachen eines alten Vulkans und der Neubildung von Eruptionskegeln zu thun hätten; es müsste dem freilich eine mehr als halbtausendjährige Ruhe vorausgegangen sein, da schon zur Zeit der ersten Entdeckung des Landes nichts mehr von einem Vulkan an dieser Stelle bekannt war.

II. Erdbeben.

Die mir bekannt gewordenen Erdbeben sind in nachfolgender Zusammenstellung enthalten:

Januar.

3. Jan. Zwischen $3^1/_4$ und $3^1/_2$ Uhr wieder ein kurzer kräftiger Erdstoss in Buir von S. nach N. mit donnerartigem Getöse und in der Dauer mehrerer Secunden.

4. Jan. Morgens 10 Uhr 45 Min. Erdbeben von Südost in Hausdorf (Kärnten) 3—4 Sec. lang.

9. Jan. Kurz vor Mitternacht ein so starkes Erdbeben in Arequipa, dass man glaubte, seit dem grossen Erdbeben vom 13. August 1868 keinen so starken Stoss mehr gespürt zu haben.

10. Jan. Zwei Minuten vor 3 Uhr nachts ziemlich starker Erdstoss in Aachen und Buir.

10. Jan. Um 7 Uhr 43 Min. morgens zwei unbedeutende Erdstösse mit schüttelnder Bewegung in Aachen und andern Orten des Rheinlandes, besonders Buir, Eschweiler, Köln u. s. w.

11. Jan. Erdbeben in Mittel- und Unter-Kärnten um 10 Uhr 18 Min. morgens. In Eberstein soll schon um $9^1/_2$ Uhr (?) ein Stoss gespürt worden sein; allgemein trat das Erdbeben im ganzen Lavantthale und darüber hinaus um 10 Uhr 18 Min. ein. In Klagenfurt war es mit unterirdischem Rollen verbunden und trat, in den 11 bis 13 Sec. seiner Dauer, mit 3 starken Stössen auf, zwischen denen unzählige wellenförmig verlaufende kleinere Stösse waren. Die Häuser zitterten und wankten, wie bei einer Kanonade. In Bleiberg konnte man deutlich zwei schnell folgende verticale Stösse unterscheiden, durch welche selbst die schwersten Möbel in Bewegung geriethen. Auf Schloss Neuhaus ward die Zeit auf 10 Uhr 29 Min. angegeben mit einer von SW. nach NO. gerichteten Fortpflanzung und mit 3 Sec. anhaltendem dumpfem Grollen. — Die Zeitangaben schwanken um 38 Minuten, von 9 Uhr 50 Min. bis 10 Uhr 28 Min. Fast überall war Getöse mit dem Beben verbunden. In Eisenkappel pflanzte es sich von West nach Ost in vier Secunden fort und bestand aus dumpfem Getöse, dem vier heftige wellenförmige Stösse folgten, so dass Personen sich nur schwer

aufrecht halten konnten. Aehnliche Nachrichten kamen aus Tarvis, Unterschäfleralpe, Laibach u. s. w. Am weitesten westlich scheint das Erdbeben in Villach und Spittal an der Drau beobachtet worden zu sein, wo drei Erdstösse, die 5 Secunden anhielten, so heftig waren, dass Thüren aufsprangen.

11. Jan. Im südwestlichen Balkangebirge und am Aegäischen Meere bei Salonichi heftige Erdbeben mit mehreren Stössen. Nördlich von dem Gebirge erstreckten sie sich über den District Muscel, wo ausgedehnte Erdrutschungen stattfanden und unterirdisches Getöse die Naturerscheinung begleitete.

12. Jan. Nachts abermals Erdbeben in Arequipa.

24. Jan. Nachts 2 Uhr Erdbeben in Uri und verschiedenen Orten der Centralschweiz, z. B. Schwyz, Glarus. In Altdorf hörte man dabei ein kanonenschussähnliches Getöse. Man beobachtete die Erscheinung bis hoch auf die Berge hinauf und jenseits des St. Gotthardt in Dissentis.

26. Jan. Um 10 Uhr 15 Min. abends starkes Erdbeben in Waldkirch im Schwarzwald, das Möbel und Fussboden krachen und Gläser klirren machte. Auf die Erschütterung folgte donnerartiges Getöse. Aehnliche Beobachtungen liegen aus Siemonswald und Buchholz vor.

20. Jan. Abends 8 Uhr 20 Min. ein $1\frac{1}{2}$ Sec. anhaltendes Erdbeben in der Umgebung von Littai in Unterkrain.

Februar.

2. Febr. Um 6 Uhr 20 Min. Erdbeben in einem Theile von Schweden, besonders zwischen dem Wettersee und der Ostsee in Södermanland und in dem Bezirk von Oerebo. Der Boden wurde wie von einem vorüberbrausenden Güterzug erschüttert, Thüren aufgeworfen und leichtere Gegenstände fielen um. Im Allgemeinen ging die Richtung von SO. nach NW.

9. Febr. Starkes Erdbeben in Elmen im Lechthal, zwei Sec. lang von Süd nach Nord.

11. Febr. Morgens 10 Uhr Erdbeben in Stein in Krain.

12. Febr. Erdbeben in Krain, das sich auf angrenzende Theile von Untersteiermark, Kärnten und Küstenland erstreckte. Der Sitz desselben scheint bei Laibach gewesen zu sein, wo es

sich durch besondere Stärke auszeichnete und aus einem von unten nach oben gehenden, um 2 Uhr 44 Min. mittags eintretenden Stosse bestand, der alle Erdbeben der letzten Jahre an Stärke übertraf und dem 3 bis 4 Sec. später ein zweiter Stoss folgte. Schwaches unterirdisches Getöse machte den Anfang. In Osterburg bei Salloch war das Getöse sehr stark und die 8 Sec. anhaltende Erschütterung pflanzte sich von Süd nach Nord fort. In Stein, wo schon am Tage vorher eine Erderschütterung beabachtet worden war, soll das Erdbeben am 12. Februar schon um 2 Uhr 35 Min. und sehr stark eingetreten sein, ebenso in Ferlach; in Klagenfurt dagegen, wo es nur schwach war, erst um 2 Uhr 52 Min. Zu den stark betroffenen Orten gehört auch Adelsberg, wo um 2 Uhr 46 Min. zwei verticale Stösse eintraten, denen ein anhaltendes Rollen von Süd nach Nord vorausging und gleich heftig Krainburg. Weitere Nachrichten ähnlicher Art liefen noch aus Idria, Bischoflak, Veldes, Sagor, Gottschee — dem einzigen Orte in Unter-Krain — St. Georgen am Längsee und Eisenkappel ein. In Fiume gab es nur eine schwache Erschütterung von Nordost nach Südwest und in Triest, wo das Erdbeben in der k. k. Akademie für Handel und Nautik beobachtet wurde, war es wellenförmig und stossend zugleich.

14. Febr. Morgens 7 Uhr schwacher Erdstoss zu Brusio, Canton Graubündten.

14. Febr. Gegen 8 Uhr morgens Erdbeben in Arco (Tirol).

14. Febr. Mittags 2 Uhr 45 Min. abermals Erdbeben in Laibach, Krainburg und Bischoflak.

16. Febr. Morgens 4 Uhr 30 Min. abermals drei Secunden dauernder Erdstoss in Bischoflak.

16. Febr. Erdstoss in Mailand.

17. Febr. Gegen 8½ Uhr abends ziemlich starker Erdstoss in Kufstein, der Fenster und Geschirre ein paar Secunden klirren machte und von dumpfem Getöse begleitet war. Jenseits der bairischen Grenze, in Kiefersfelde und Aerendorf scheint die Erschütterung noch heftiger gewesen zu sein; dort folgte ihr das Getöse nach. In Ibbs hat man um 8¼ Uhr ein heftiges Erdbeben mit Donnergetöse beobachtet, von dem es nicht ausgemacht erscheint, ob es aus einer selbständigen Erschütterung bestand oder mit der an der Tiroler Grenze stattgehabten in Zusammenhang stand.

19. Febr. Abends 6 Uhr ziemlich starkes Erdbeben in Inner- und Ausser-Villgraten, einem Seitenthale des Pusterthales in Tirol, aus zwei schnell sich folgenden Stössen bestehend und begleitet von eigenthümlichem Rollen und Sausen in der Richtung von Nordwest nach Südost.

20. bis 21. Febr. Nachts Erdbeben in Gebweiler (Elsass).

23. Febr. Mehrere Erderschütterungen in Rom, die sich an diesem und den folgenden Tagen in verschiedenen Zwischenräumen folgten.

25. Febr. Bei Sonnenaufgang heftiges Erdbeben in mehrmaligen Erschütterungen in Rom, von denen die kräftigste 30 Sec. dauerte. Die letzte trat um 8½ Uhr morgens ein. Auch in Neapel fanden an diesem Tage mehrere Erderschütterungen statt, die höchst wahrscheinlich mit denen von Rom in Verbindung standen.

März.

12. bis 13. März. Nachts Erdstoss gegen Nordwesten zu Oederau und Hetzdorf in Sachsen.

13. März. Abends 11¼ Uhr starkes Erdbeben im nördlichen Persien, besonders zwischen Taebris, Zendjan und Mianeh. Die heftigsten Erdstösse dauerten bis zum folgenden Morgen und zerstörten die Dörfer Tark und Maran (37° 22′ n. Br., 41° 43′ ö. L. v. Greenw.) so vollständig, dass fast alle Einwohner umkamen. Die Bodenbewegung scheint sich gegen Nordwesten fortgepflanzt zu haben, denn unter dem gleichen Datum wurde von Erderschütterungen, von Südost herkommend, in Schuscha und Jelassulary im Gouvernement Baku, berichtet.

27. März. Leichte Erdstösse in einem Theile des Département Allier, am stärksten in Montmarault und Chantelle.

28. März. Abends 8½ und 10 Uhr grosses Erdbeben in Ryswyk in holländisch Indien 10—12 Sec. lang. Dasselbe scheint durch den Vulkan Merapi veranlasst worden zu sein.

Im Bezirk Nieder-Fellabrunn bei Stockerau senkte sich im März ein Hügel, wobei sich Erdspalten bildeten. Die dadurch hervorgerufenen Erschütterungen wurden nicht beobachtet.

April.

2. April. Bis zu diesem Tage dauerten die heftigen Erdbeben in Persien fort, so dass im Ganzen 21 Dörfer vollständig und 45 theilweise zerstört wurden und 922 Menschen umkamen. Der Sitz derselben soll im Busguschgebirge gewesen sein.

3. April. Leichter Erdstoss zu Cadix.

4. April. Starkes Erdbeben in Batavia und Umgebung. In Tjandjoer, 1½ Tagreisen von Batavia entfernt, stürzten dadurch viele Gebäude zusammen. Der Gedeh war um dieselbe Zeit besonders thätig, so dass diese Erderschütterung leicht mit seiner Thätigkeit in Zusammenhang gestanden haben kann.

8. April. Abends 10 Uhr 53 Min. Erdbeben aus einem Stosse mit nachfolgendem Rollen von Südost nach Nordwest in Pontafel.

9. April. Nachts 12 Uhr 5 Min. in Buir wieder ein Erdstoss, dem dumpfes Getöse voranging; desgleichen in Elsdorf.

Mitte April fanden zahlreiche Erderschütterungen auf der Insel Hawaï statt.

25. April. An diesem Tage begannen lange andauernde Erderschütterungen im Seniothale in der Romagna, am stärksten in Palazzuolo, wodurch zahlreiche Gebäude einstürzten.

Im April (der Tag ist unbekannt) ereigneten sich in Chilpancigo an der Westküste von Mexiko Erdbeben.

Mai.

2. Mai. Die am 25. April im Seniothale beginnenden Erdbeben wiederholten sich täglich in starken Stössen bis zum 2. Mai.

Anfang Mai fand im Dorfe Schabka des Bezirkes Soroki in Bessarabien plötzlich eine unterirdische Detonation statt, einem Kanonenschuss ähnlich, worauf längerer unterirdischer Donner und ein heftiges Erdbeben folgten. Letzteres war so stark, dass 27 Häuser einstürzten und in der Erde klafterbreite Risse sich bildeten, aus denen theilweise Wasser quoll.

8. Mai. Morgens 8 Uhr Erdbeben an der Grenze zwischen Krain und Kärnten in dem Bergbau Belschitza am südlichen Abhang des Stou. Die Erschütterung glich dort dem Sprengen einer grossen Mine und wurde sowohl in der Grube, wie an der Oberfläche ge-

spürt, verbreitete sich aber nicht weit, da sie in den nahen Bauen am Reichenberg und in der Vigunsea nicht beobachtet wurde.

14. Mai. Ziemlich starker Erdstoss in Serajewo (Bosnien) von 2 bis 3 Sec. Dauer, dem dumpfes Getöse voranging. Die Erschütterung war wellenförmig in der Richtung von Süd nach Nord und endigte mit einem heftigen Stosse.

16. Mai. Abends 7 Uhr 36 Min. starkes Erdbeben von 4 Sec. in Payerbach. In Gloggnitz heftiger Stoss mit Geräusch, als wenn ein schwerer Wagen an den Häusern angefahren wäre.

17. Mai. Erdbeben in Mexiko von Veracruz bis zur Hauptstadt. In Cordoba wurden viele Häuser zerstört und in Orizaba sämmtliche Kirchen, Brücken und viele Häuser.

18. Mai. Gegen Mitternacht ziemlich heftiges Erdbeben zu Marmaros-Szigeth (Ungarn).

25. Mai. Schon seit Monaten spürte man an den Abhängen des Aetna bald mehr, bald weniger starke Erderschütterungen, die am 25. Mai auffallend zunahmen.

25. Mai. In der Umgebung von Giarre (Sicilien), wohl in Zusammenhang mit den eben erwähnten Erscheinungen, fanden am 25. Mai acht starke Erdstösse statt.

26. Mai. Mehrere schwächere und ein starker Stoss eröffneten die Aetnaeruption. Unten in der Ebene spürte man wohl den Stoss, doch war er nicht stark genug, um erhebliche Zerstörungen anzurichten, aber Risse entstanden in den Mauern, Dächer verschoben sich und die Kuppel der Hauptkirche von Riporto wurde beschädigt.

26. Mai. Abends mehrere Erdstösse in Aachen, so stark, dass Thüren aufsprangen. In der Nacht spürte man auch in Idstein einen Erdstoss.

27. Mai. Erdbeben in Reggio bei fortdauernder Aetnaeruption.

29. Mai. Erdbeben in Costarica, wodurch die Kathedrale von S. José zerstört wurde.

Juni.

8. Juni. Kurz nach dem Ende des Aetnaausbruches fanden am östlichen Abhang desselben mehrere Tage lang leichte Erdstösse statt.

11. Juni. Bei leichter eruptiver Thätigkeit des Vesuv waren an dem Vulkan zahlreiche Erdstösse zu spüren.

17. Juni. Morgens 8 Uhr heftiger verticaler Stoss am Aetna, der grosse Verwüstungen anrichtete und dem nach einigen Minuten noch mehrere wellenförmige Stösse folgten. Auf dem von Zeffarana nach Monochilo am Südost-Abhang sich herabziehenden Rücken war der Mittelpunkt der Erschütterung, wahrscheinlich zwischen Monochilo und Bongiardo. Alle Häuser und zahlreiche Villen dieser Gegend wurden zerstört. Bongiardo und St. Veneria haben verhältnissmässig weniger gelitten, obgleich ganze Strassen einstürzten und kein Haus unbeschädigt blieb. Gegen das Meer hin nahm die Zerstörung immer mehr ab. Man zählte gegen sechshundert zerstörte Häuser, acht Todte und 24 Verwundete.

21. Juni. Morgens 8 Uhr 53 Min. starkes Erdbeben aus continuirlichen Stössen von West nach Ost 4 bis 6 Sec. lang in Agram.

22. Juni. Nachts 1 Uhr 22 Min. abermals Erdbeben in Agram, ebenso stark wie am vorhergehenden Tage.

22. Juni. Morgens 5 Uhr 30 Min. Erdbeben aus einem etwa 2 Sec. dauernden Stosse in Raibl, wodurch Möbel in schwankende Bewegung versetzt wurden und der, unter Getöse sich ankündigend, von Nordwest gegen Südost gerichtet schien. In Deutsch-Bleiberg, Saifnitz und Tröpschach wurde er gleichfalls beobachtet, in Pontafel um 5 Uhr 32 Min.

In den letzten Tagen des Juni wurden am Südost-Abhang des Aetna wieder Erderschütterungen gespürt.

29. Juli. An diesem Tage begannen anhaltende Erdbeben aus zahlreichen, stärkeren und schwächeren Stössen in der Provinz Kunsu, wobei in mehr als dreissig Districten Menschen umkamen und Häuser zerstört wurden.

Juli.

1. Juli. Gegen 4 Uhr morgens wurde in der Provinz Kunsu, besonders in den Orten Chie, Chow, Hsien und Hsi-ho, wieder ein von donnerähnlichem Getöse begleiteter Erdstoss verspürt, wobei sich der Boden öffnete und Wasser hervorschoss. Wälle, Gebäude

und Tempel wurden zerstört und in einigen Städten kamen 200 bis 300 Menschen um.

2. Juli. Morgens $1^3/_4$ Uhr senkrechter Erdstoss in Bug bei Greifenberg.

2. Juli. Kurz nach Mitternacht Erdstoss in Athen

3. Juli. Nachmittags 4 Uhr 15 Min. drei heftige Erdstösse in Athen und Umgebung, deren Mittelpunkt in Xylokastron bei Korinth gewesen zu sein scheint. Der Parnass und die Stadt Theben wurden leicht erschüttert.

6. Juli. Kurz nach Mitternacht abermals Erdstoss in Athen.

11. Juli. Heftiges Erdbeben in Alexandrien.

11. Juli. Bis zu diesem Tage dauerten die heftigen Erdbeben in China ununterbrochen fort.

20. Juli. Ziemlich heftiger Erdstoss in Vulpera im Engadin um $3^1/_2$ Uhr morgens.

27. Juli. Morgens 9 Uhr 15 Min. Erdbeben in Feldkirch von Süd nach Nord, aus einem ziemlich starken Stoss bestehend.

30. Juli. Morgens 11 Uhr 35 Min. heftiges Erdbeben 40 Sec. lang auf St. Thomas in Westindien.

August.

10. August. Morgens 2 Uhr 55 Min. in Canea drei in kurzen Zwischenräumen folgende Erdstösse, von denen die beiden letzten die stärkeren waren. Sie dauerten 2 Sec. in der Richtung von Nord nach Süd, machten sich in Rethymo in gleicher Weise bemerkbar, dagegen sehr schwach auf Candia.

15. August. Nachrichten, welche dieses Datum tragen, melden starke Erdbeben in den Provinzen Sze-tschum, Schen-si und Kunsu, die grossen Schaden anrichteten.

31. August. Morgens 5 Uhr Erdstoss in Szegedin und noch heftiger auf der St. Ivan-Insel und in Szöneg.

September.

9. Sept. Morgens 6 Uhr Erdbeben in Lyon von Süd nach Nord 2 Sec. lang.

15. Sept. Abends 10 Uhr 55 Min. Erdbeben in Arad und Umgebung von Temesvar.

22. Sept. Nachts zwischen 3 und 4 Uhr starker Erdstoss in Witten von Nord nach Süd.

22. Sept. Leichte Erschütterung auf dem Vesuv.

23. Sept. Morgens nach 6 Uhr heftige Erderschütterung mit explosionsartigem Getöse in Wagstadt; in der unteren Stadt stärker, als in der oberen.

24. Sept. Starkes Erdbeben in Island, das man mit dem problematischen Ausbruch im Gebiete von Krisovik in Zusammenhang brachte. In Reykjavik spürte man zwei Stösse, die aber südwestlich davon noch viel stärker waren.

October.

1. Oct. Morgens 2 Uhr 2 Min. heftiges Erdbeben in Klagenfurt mit starkem Geräusch von Nordost gegen Südwest, stossartig mit wellenförmiger Fortpflanzung in der Dauer von 2 bis 3 Sec. Zu Grafenstein in Kärnten soll dasselbe um 2 Uhr 5 Min. eingetreten sein, ward von dumpfem Rauschen angekündigt und bestand in einem heftigen Stoss von West nach Ost.

10. Oct. Nachmittags 4 Uhr 28 Min. heftiges, von eigenthümlichen Detonationen begleitetes, wellenförmiges Erdbeben an der untern Donau in Drenkowa und Moldawa, ferner in Bazias, so dass in den beiden ersten Orten Kamine und Plafonds einstürzten. In Orsowa und Moldawa war die Richtung von Ost nach West, in Weisskirchen, wo es 8 bis 10 Sec. anhielt, war es anfangs stossartig, ging aber in eine wellenförmige Erschütterung über. In Belgrad wurde es um dieselbe Zeit 8 Sec. lang gespürt und hatte eine nord-südliche Richtung. In Temesvar wird die Eintrittszeit auf 4 Uhr 42 Min. angegeben. Die Ausdehnung der Bodenbewegung erstreckte sich über einen grossen Theil des südlichen Ungarn, einen Theil von Siebenbürgen (in Hermannstadt um 4 Uhr 50 Min. von Südost nach Nordwest), der Moldau und Wallachei und bis Bessarabien hin. Abends 7 Uhr 30 Min. fand ein zweites Erdbeben statt, welches nur 2 bis 3 Sec. anhielt, jedoch noch heftiger wie das erste war, so dass Fenster zerbrachen und klirrend zu Boden fielen. Den starken Stössen folgten fortwährend leichte Stösse, so

dass die Bevölkerung von Moldawa etc. ihre Häuser verliess und die Nacht im Freien zubrachte. Um 9 Uhr und 11 Uhr abends nochmals sehr starke Stösse.

11. Oct. Morgens 3 Uhr 39 Min. ein das Erdbeben des vorhergehenden Tages noch übertreffender Erdstoss, der in Orsowa mit einem eigenthümlichen knatternden Geräusch verbunden war, worauf eine wellenförmige von Ost nach West ziehende Erschütterung von 30 Sec. folgte. In gleicher Heftigkeit machte sich diese Erscheinung in Drenkowa, Moldawa, Karlsdorf und Weisskirchen bemerklich, wo an diesem Tage über zwanzig deutliche Stösse wahrgenommen werden konnten.

14. Oct. In Alt- und Neu-Moldawa dauerten seit 11. October die Erderschütterungen fast ununterbrochen fort, wodurch zahlreiche Gebäude unbrauchbar wurden, z. B. die der Donau-Dampfschifffahrts-Gesellschaft, das Stuhlrichteramt u. s. w. Auch die Ruinen des alten Schlosses Golubacz bei Weisskirchen stürzten gänzlich zusammen. Am 12. und 13. October zählte man 36 Stösse und in der Nacht vom 14. zum 15. October vier Stösse. Ebenso dauerten die Stösse am 16. October fort und nahmen sogar an Intensität zu.

18. Oct. Morgens $5^1/_2$ Uhr Erdbeben auf West-Cumberland, ein auf diesen Inseln seltenes Ereigniss, mit blitzartiger Erscheinung. Der Stoss dauerte mehrere Secunden. In Maryport wurde mehrfach Schaden angerichtet. Auf den Schiffen wurde die Erschütterung ebenfalls sehr stark gespürt.

20. Oct. Morgens 11 Uhr 57 Min. heftiger Erdstoss in Moldawa. Bei Alt-Moldawa liegt in der Donau eine grosse, bis Babagay sich erstreckende Insel, wo der eigentliche Sitz der ganzen Erscheinung zu suchen ist. Der Boden dieser Insel wurde durch die Erderschütterung stark zerklüftet und aus den Rissen schoss eine hohe Wassersäule hervor, wodurch die Insel theilweise überschwemmt wurde. Am 18. October versiegte diese Riesenfontaine plötzlich, indem zahlreiche kraterartige Trichter im Boden entstanden waren, aus welchen Sand und Erde ausgeworfen wurde.

26. Oct. Bis zu diesem Tage setzten sich die Erderschütterungen bei Moldawa in zahlreichen Stössen fort.

31. Oct. Abends $7^1/_2$ Uhr starkes Erdbeben im Torontaler Comitat in Ungarn, so dass in Gross-Szent-Miklos mehrere Häuser

einstürzten. Dasselbe wurde auch in Banat-Komlós, Gyertyámos und Perjamos gespürt und wiederholte sich um 11 Uhr an mehreren Orten.

November.

1. Nov. Morgens um 12 Uhr 15 Min. wiederholte sich der Erdstoss in Perjamos und Mokrin.

9. Nov. Abends 6 Uhr 24 Min. Erdbeben aus zwei Erschütterungen von Nordost in Ala (Tirol).

11. Nov. Mittags 3 Uhr 40 Min. Erdbeben in Gottschee in Krain eine Secunde lang von Südost nach Nordwest.

Nachrichten vom 14. November melden Erdbeben in Valparaiso und Santiago.

15. Nov. Schwache Erschütterung in Vitznau morgens 2 Uhr die von dem Bergsturze am Rigi herrührte.

17. Nov. Mittags 5 Uhr 15. Min. etwa zehn wellenförmige Erderschütterungen in Harburg, die 4 Sec. dauerten.

19. Nov. Morgens 4 Uhr 16 Min. schwaches Erdbeben in Fiume.

19. Nov. Morgens 5 Uhr 45 Min. leichtes Erdbeben in Innsbruck.

20. Nov. Morgens 1 Uhr 8 Min. zwei unmittelbar auf einander folgende schwache Erderschütterungen mit unterirdischem Getöse in Fiume.

20. Nov. Erdbeben in Johann-Georgenstadt.

21. Nov. Nachts 12 Uhr 5 Min. Erderschütterung in Temesvar, heftiger, wie je eine dort gewesen. Mit donnerähnlichem Rollen gerieth der Boden in heftige Schwingungen, Keller und Kamine stürzten in der Stadt und in der Umgebung ein. Um 2 Uhr wiederholte sich der Stoss schwächer.

28. Nov. Erdbeben in Lugano.

29. Nov. In Häring (Tirol) zwei Erdstösse, der erste um 8 Uhr 50 Min. abends, der zweite um 10 Uhr 40 Min.

December.

4. Dec. Morgens 6 Uhr 45 Min. Erdbeben von Nord nach Süd in Sessenberg. Zehn Minuten später ein zweiter Stoss.

4. Dec. Abends 5 Uhr 40 Min. Erdbeben in Genf, Lausanne, Morges u. s. w. In Lausanne soll eines noch um 8 Uhr beobachtet worden sein.

4. Dec. Gegen 11 Uhr abends Erdstoss in Mühlhausen (Elsass).

5. Dec. Nachts 12 Uhr 50 Min. Erdstoss von Südwest nach Nordost fünf Sec. lang im südwestlichen Schwarzwald, in Bernau an der Unditz u. s. w.

5. Dec. Morgens 4 Uhr Erdbeben in Basel.

5. Dec. Nachmittags $2^1/_2$ Uhr Erdbeben im südwestlichen Deutschland, der Schweiz und Ost-Frankreich; ungefähr in demselben Gebiet, welches schon wiederholt in den letzten Jahren der Schauplatz von Erdbeben war. Besonders stark war es in Basel, Aarau, Rheinfelden, Säckingen, Schopfheim, Zell, Lörrach, St. Blasien, Mühlhausen. In Rheinfelden war es mit einem Getöse, ähnlich einem verhallenden Kanonenschuss, verbunden und ging von Südost nach Nordwest. Um 3 Uhr wiederholte sich der Erdstoss in den genannten Orten etwas schwächer.

6. Dec. Nachts 10 Uhr 50 Min. vibrirendes, vier Secunden dauerndes Erdbeben von Nord nach Süd in Mokriz bei Jerrenz an der Save. Im ersten Stock des Schlosses Mokriz bestand es nur in leichtem Klirren und Rütteln der Thüren, im zweiten Stock und im Schlossthurm war es dagegen viel stärker.

8. Dec. Um 10 Uhr 59 Min. ziemlich starkes Erdbeben in Agram in mehreren Stössen. 3 Secunden lang von West nach Ost.

16. Dec. Morgens gegen 3 Uhr Erdstoss in Böblingen (Würtemberg).

20. Dec. Eine Reihe heftiger Erdbeben begann an diesem Tage die Hauptstadt von San Salvador zu erschüttern. Sie gingen, wie sich später herausstellte, von dem im Entstehen begriffenen Vulkan Ilopango aus. In der Nacht zum 21. erfolgten unter furchtbarem Getöse mehr als 150 Stösse.

22. Dec. Um 8 Uhr 30 Min. abends in Idria dumpfes, donnerartiges Rollen von Nordost zwei Secunden lang, worauf eine Erderschütterung und ein von unten kommender Stoss mit kanonenschussartigem Knall folgte.

22. Dec. Abends 10 Uhr 6 Min. Erderschütterung mit dumpfem Getöse in St. Blasien (Schwarzwald), etwa 4 Sec. lang.

27. Dec. Die Erdbeben in San Salvador erreichten an diesem Tage ihre grösste Stärke.

30. Dec. Mittags 12 Uhr 28 Min. abermals starke und weit ausgebreitete Erderschütterung, die besonders in den Cantonen Genf, Waadt, Unter-Wallis, Bern, Neufchatel gespürt und besonders in Genf, Rolle, Nyon, Lausanne, Glion, Bex, Monthey, Sion, Bern, Interlaken, Neufchatel, Locle und Biel beobachtet wurde. — Abends 8 Uhr 12 Min. erfolgte in Morges, Aigle, Bex u. s. w. noch ein schwächerer Stoss und um Mitternacht in Genf, Morges, Vevey, Sion u. s. w.

31. Dec. Eine furchtbare unterirdische Detonation, wie Kanonendonner, mit drei Stössen verbunden, erschütterte den ganzen Staat von San Salvador und vollendete die in der Umgebung des See's angerichteten Verwüstungen. Uebrigens hat die Stadt San Salvador nur wenig gelitten, indem nur einzelne Gebäude einstürzten, dagegen wurden die am See gelegenen Orte Ilopango, Santa Somas, Sayapango und San Marcos ganz zerstört.

Das Jahr 1879 gehört entschieden zu den an vulkanischen Ereignissen armen Jahren. Nur von vier Vulkanen konnten Eruptionsberichte geliefert werden und selbst der durch einen Lavastrom von ungewöhnlicher Länge ausgezeichnete Ausbruch des Aetna war auf nur zwölf Tage beschränkt. Dagegen ist sehr bemerkenswerth die Entstehung eines neuen Vulkans in San Salvador, dem wir den seiner Lage entsprechenden Namen Ilopango geben können.

Erdbeben waren nur 99 im Laufe dieses Jahres zu verzeichnen und darunter keines von so grosser Ausdehnung und Heftigkeit, wie fast jeder der früheren Jahrgänge dieses Berichtes eines oder mehrere enthält. Zusammenhängende Erdbeben-Perioden, mit so zahlreichen Erdstössen, dass sie nicht einzeln aufgezählt werden können, ereigneten sich in folgenden Gegenden: Im nördlichen Persien zwischen Taebris, Zendjan und Mianeh vom 13. März bis 2. April, wahrscheinlich vom Busgushgebirge ausgehend und bis in das Gouvernement Baku sich fortpflanzend; im Thale des Senio in Italien vom 25. April bis 2. Mai in täglichen Stössen und unzähligen leisen Erschütterungen; in den Provinzen Kunsu, Schen-si und Sze-tschum vom 29. Juni bis 15. August; im unteren Donau-

thale bei Moldawa vom 10. bis 26. October in so häufigen Erschütterungen, dass man allein am 12. und 13. October 36 starke Stösse zählen konnte und in San Salvador vom 20. December, ohne bis zum Schluss des Jahres ihr Ende zu erreichen.

Die grössten, mit bedeutendem Schaden verbundenen Erdbeben waren die im nördlichen Persien, wo 21 Dörfer vollständig und 45 theilweise zerstört wurden und 922 Menschen umkamen und die in den oben genannten chinesischen Provinzen, bei denen ebenfalls viele Hundert Menschen ihr Leben verloren.

Die 99 Erdbeben vertheilen sich in folgender Weise auf die Jahreszeiten:

Winter: 34.
(Januar 10, Februar 14, December 10.)

Frühling: 25.
(März 5, April 8, Mai 12.)

Sommer: 19.
(Juni 7, Juli 9, August 3.)

Herbst: 21.
(September 5, October 5, November 11.)

An folgenden Orten fanden im Verlauf des Jahres mehrere Erderschütterungen statt:

Buir 3., 10. Januar, 9. April.
Arequipa 9., 12. Januar.
Aachen 10. Januar, 26. Mai.
Klagenfurt 11. Januar, 12. Februar, 1. October.
Laibach 11. Januar, 12. Februar, 14. Februar.
Eisenkappel 11. Januar, 12. Februar.
SW. Schwarzwald 26. Januar, 5., 12. December.
Bischoflack 12., 14., 16. Februar.
Gottschee 12. Februar, 11. November.
Fiume 12. Februar, 19. und 20. November.
Rom 23. und 25. Februar.
Taebris vom 13. März bis 2. April.
Seniothal 25. April bis 2. Mai.
Vesuv häufig bei erneuter Thätigkeit.

Aetna. Von Anfang des Jahres an schwach, dann stärker 25., 26. Mai, 8., 17., 30. Juni.

Agram 21., 22. Juni, 8. December.

Kunsu 29. Juni bis 15. August.

Athen 2., 3., 6. Juli.

Temesvar 15. September, 10. October, 21. November.

Moldawa vom 10. bis 26. October.

Mokriz 1. November, 6. December.

Lausanne 4, 30. December.

An folgenden Tagen traten mehrere Erdbeben an verschiedenen Orten ein:

11. Januar: Kärnten, Balkan.
14. Februar: Brusio, Laibach, Arco.
16. Februar: Bischoflak, Mailand.
27. März: Montmarault, Taebris.
26. Mai: Aetna, Aachen.
22. Juni: Agram, Raibl.
29. Juni: Aetna, Kunsu.
2. Juli: Athen, Kunsu, Bug.
11. Juli: Alexandrien, Kunsu.
22. September: Witten, Vesuv.
18. October W.-Cumberland, Moldawa.
19. November: Fiume, Innsbruck.
20. November: Fiume, Johann-Georgenstadt.
4. December: Sessenberg, Französische Schweiz.
22. December: Idria, St. Blasien.

Von 71 Erdbeben, deren Eintrittszeit angegeben ist, ereigneten sich 48 in der Nacht (von 7 Uhr abends bis 7 Uhr morgens) und 23 am Tage.

Mehrere Gebiete, welche sich in den letzten Jahren durch wiederholte Erderschütterungen zu förmlichen Erdbebenbezirken ausgebildet hatten, wurden auch im verflossenen Jahre noch beunruhigt. Dahin gehört vor allem der niederrheinische Bezirk, wo seit 28. September 1873 bald einzelne Stösse, bald ganze Reihen von Erschütterungen gespürt wurden. Im Jahre 1879 traten innerhalb dieses Bezirkes folgende Erdbeben ein: 3. Januar in Buir, 10. Januar in Buir und Aachen, 9. April in Buir, 26. Mai in Aachen. Die westliche Schweiz, das östliche Frankreich und der südwestliche

Theil des Schwarzwaldes bilden seit einiger Zeit ebenfalls einen solchen Bezirk. Im Jahre 1879 ereigneten sich besonders am 26. Januar und in den Tagen vom 4. bis 30. December in ihm mehr oder weniger ausgebreitete Erderschütterungen. Ebenso ist Kärnten, unter den deutschen Ländern eines der erdbebenreichsten, auch in diesem Jahre von zahlreichen (neun) Erdbeben, und darunter einigen sehr erheblichen und weit ausgebreiteten betroffen worden.

Die bei einigen älteren Erdbeben beobachteten unterirdischen Wasserergüsse kamen 1879 zweimal vor. Auf der in der Donau gelegenen Insel Babacay entstand während der mit dem 10. October bei Moldawa beginnenden Erdbeben eine Spalte, aus welcher bis zum 18. October eine riesige Fontaine aufsprang. An dem genannten Datum verschwand dieselbe plötzlich, während sich zahlreiche Sand auswerfende Erdtrichter bildeten. In ähnlicher Weise ergoss bei dem grossen Erdbeben in Hsien, Hsi-ho und Chie die Erde am 1. Juli hoch aufspringende Wasserstrahlen.

Zu den Erderschütterungen, die wir nicht zu den Erdbeben zu rechnen gewohnt sind, weil die ihnen zu Grunde liegende Ursache deutlich erkennbar ist oder gar durch menschliche Eingriffe veranlasst wurde, gehören folgende Ereignisse:

In der Nähe der Saline von Lüneburg senkte sich der Boden an mehreren Stellen so sehr, dass man die Wirkung an zahlreichen Häusern und zwei Kirchen, von denen die eine sogar abgerissen werden musste, spürte. Der Boden ist daselbst mit zahlreichen gegen die Saline abfliessenden Sooladern durchzogen und wird dadurch offenbar unterwaschen. Gegen Ende 1879 stürzte ein Keller ein, an dessen Stelle eine tiefe, mit Soole gefüllte Offnung entstand.

Am 1. December, kurz nach 10 Uhr abends, spürte man in einer Anzahl, den Kohlengruben von Zwickau nahegelegenen Häusern eine Erderschütterung, welche von schlagenden Wettern im Schacht des Steinkohlenbauvereins hervorgerufen worden war.

In der Nähe von Wieliczka spürte man 1879 wiederholt schwache Erderschütterungen. Die Untersuchung ergab, dass in Folge der auch in diesem Jahre mehrfach vorgekommenen Wassereinbrüche in das Salzbergwerk (die nicht, wie früher angenommen, aus dem Hangenden, sondern aus dem Liegenden des Salzthones stammten) und der dadurch herausgeschwemmten Sand- und Schlamm-

massen, Hohlräume entstanden waren, die beim Nachstürzen der darüber liegenden Massen die Veranlassung zu den Erschütterungen gaben.

Wieder anderer Art war die Ursache einer am 15. November 2 Uhr morgens in Vitznau am Fusse des Rigi gespürten Erschütterung. Ein von dem Vitznauerstock oberhalb des Ortes mit Tosen und Krachen sich ablösender Bergsturz machte den Boden erzittern. Der Schuttkegel an der Mündung des Altdorfbaches, östlich vom Dorfe, versank in den See.

Schlammeruption.

Die schon im letzten Jahrgange dieses Berichtes besprochene Schlammeruption von Paterno dauerte auch in den ersten Monaten von 1879 fort. Am 22. Mai trat eine neue Phase ein, indem dieselbe durch einen neuen, an der tiefsten Stelle entstandenen Krater an Stärke zunahm. Dieser warf nämlich unter lebhaftem Getöse eine grosse Menge dicken rauchenden Schlamm aus, bald als Fontaine, bald als 7 bis 8 Meter hohe Säule, bald in grossen zerplatzenden Blasen. Aus dem Schlamm bildete sich ein etwa sechs Kilometer weit fliessender Strom.

Es soll bei dieser Gelegenheit nicht unterlassen werden, auch an dieser Stelle auf die wichtige Untersuchung der Schlammvulkane durch Herrn Gümbel aufmerksam zu machen. (Ueber das Eruptionsmaterial des Schlammvulkans von Paterno und der Schlammvulkane im Allgemeinen von C. W. Gümbel.)

Das reichlich ihm zu Gebote stehende und gründlich untersuchte Material erlaubte den allgemeinen Schluss, dass der eigentliche Herd der mit den meisten Schlammvulkanen verknüpften Erscheinungen nicht mit dem der vulkanischen Thätigkeit der Tiefe direct identisch gehalten werden darf, dass diese Erscheinungen vielmehr auf dem Vorhandensein gewisser Schichtgesteine und auf deren Gehalt an bituminöse Stoffe liefernden Beimengungen beruhen. Nur in vereinzelten Fällen mögen es mit vulkanischen Vorgängen in Verbindung stehende Gase sein, welche den gewöhlichen Schlammvulkanen ähnliche Erscheinungen bewirken oder sich den Kohlenwasserstoffgasen der eigentlichen Schlammvulkane beigesellen, wie

ja auch umgekehrt Kohlenwasserstoffgase bei vulkanischen Exhalationen öfters sich zeigen. Dazu muss ferner der Umstand hinzutreten, weil die Entwicklung der Gase und der bituminösen Stoffe continuirlich oder doch während langandauernder Zeitperioden stattfindet, dass diese Schichtgesteine in tiefere Lagen der Erdrinde versetzt werden, wo einerseits die zur Entwicklung der Gase und bituminösen Stoffe aus den organischen Beimengungen nothwendigen Bedingungen — besonders Wärme etc. — gegeben sind und andererseits die Erdrinde tief genug von Spalten durchzogen ist, um den auf diese Weise gebildeten und unter gewisser Spannung stehenden flüchtigen Stoffen das Empordringen zu gestatten.

Im weiteren Verlaufe weist Herr Gümbel darauf hin, dass solche günstige Verhältnisse dort vorhanden sind, wo vulkanische oder andere Ereignisse starke Dislocirungen herbeigeführt haben, so dass zuweilen insoferne ein sehr entfernter Zusammenhang zwischen Vulkanen und Schlammvulkanen bestehen kann, obgleich die ganze Erscheinung der letzteren vom Vulkanismus von Grund aus verschieden ist.

Es bestätigt sich also die von dem Verfasser dieser Berichte schon vor Jahren, nach den ihm bekannten italienischen Schlammvulkanen und nach den damals vorhandenen Nachrichten über ferner gelegene, aufgestellte Erklärung. Wer sich die Mühe geben wollte das Capitel: „Die Entstehung der Schlammvulkane" Seite 222—226 in seinem Werke „Vulkane und Erdbeben" (Band XVII der internationalen wissenschaftlichen Bibliothek) nachzulesen, würde schon dort eine mit den jetzt von Herrn Gümbel mitgetheilten Resultaten genau übereinstimmende Erklärung finden.

Diese grosse Uebereinstimmung unserer Erklärungen ist gewiss eine sehr erfreuliche und es würde dem Verfasser dieser Berichte zur Genugthuung, ja sogar zu einer wohlthuenden Aufmunterung gereicht haben, in der Schrift von Herrn Gümbel eine Erwähnung seiner früheren Arbeiten und deren Uebereinstimmung mit der neuen Untersuchung gefunden zu haben. Das Verdienst von Herrn Gümbel wäre dadurch nicht im mindesten geschmälert worden, da eine so ausgedehnte Untersuchung nicht existirte und nur einem Manne von so weitreichenden Verbindungen möglich war.

Nur einer kleinen Meinungsdifferenz sei noch gedacht. Herr Gümbel sagt S. 55: „Nur in vereinzelten Fällen mögen es mit

vulkanischen Vorgängen in Verbindung stehende Gase sein, welche den gewöhnlichen Schlammvulkanen ähnliche Erscheinungen bewirken." Vereinzelt sind nun derartige Fälle durchaus nicht, ich könnte sogleich hundert und mehr aufzählen, wo Fumarolengase und Dämpfe, nämlich schweflige Säure, Schwefelwasserstoff und Wasserdampf in vulkanischen Gebieten ihre alleinige Ursache sind. Darum habe ich auch mit gutem Grund die Schlammsprudel (oder Schlammvulkane) in vulkanische und nicht vulkanische eingetheilt, und auf die letztere Gruppe allein beziehen sich Gümbel's Untersuchungen. Man könnte sich wohl einigen, die Schlammsprudel der ersten Gruppe von den andern zu trennen, allein bis jetzt erscheinen sie in allen Reisewerken unter demselben Namen, da ihre äussere Erscheinung mit den andern vollkommen übereinstimmt. Später war ich genöthigt, noch eine dritte Gruppe, die „abyssinische", aufzustellen, die bis jetzt vereinzelt dasteht und einzig in ihrer Art ist. Wodurch sie sich von den andern unterscheidet, möge man in der Zeitschrift: „Der Naturforscher", 1876, S. 212 nachlesen.

Nachträge.

Jahrgang 1877.

16. Nov. Abends 9 Uhr 20 Min. starker Erdstoss zu Imoschi.

8. Dec. Morgens 4 Uhr Erdbeben mit dumpfem Rollen zu Schloss Wittingau.

Jahrgang 1878.

26. Jan. Morgens 6 Uhr zwei Erdstösse von Ost nach West in Leoben.

14. April. Abends 8 Uhr 30 Min. schwacher Erdstoss von Ost nach West in Marienberg (Tirol), dem 9 Uhr 10 Min. ein starker folgte. Am Abend dieses Tages fand ein erhebliches Erdbeben im Engadin statt (im Bericht von 1878 mitgetheilt), so dass sich der Erschütterungskreis desselben wahrscheinlich bis zu dem, der östlichen Schweizer Grenze so nahe gelegenen Marienberg erstreckte.

Im Bericht von 187 ` sind vom 12. April bis Mitte Mai dauernde Erdbeben am Bosporus angegeben. Ergänzend ist ein starker Stoss in Konstantinopel am 10. Mai und ein noch stärkerer in Ismid hervorzuheben.

Anfangs Juni Erdbeben auf Tanna, einer der Hebriden.

7. August. Morgens 3 Uhr 45 Min. Erdbeben in Sulden (Tirol).

III. Hypersthen von Bodenmais.

Von Friedrich Becke.

(Mit Tafel I.)

Unter dem Namen Ficinit beschrieb Bernhardi[1]) im Jahre 1827 ein bei Bodenmais mit Magnetkies vorkommendes Eisen- und Manganphosphat vom spec. Gewicht 2·4, Härte 4 und rhombenprismatischer Structur, das nach einer Analyse von Ficinus 58·85% Eisenoxydul, 6·82 Manganoxydul, 0·17 Kalk, 0·17 Kieselsäure, 12·82 Phosphorsäure und 16·87 Wasser enthalten sollte. Dieses Mineral wurde in die meisten Lehrbücher ohne weitere Untersuchung mit den von Bernhardi angegebenen Merkmalen aufgenommen, so von Glocker[2]), Breithaupt[3]).

Später versuchte A. Kenngott[4]) 1854 an Stücken des Wiener Hof-Mineralien-Cabinetes, die als Ficinit bezeichnet waren, Krystallform und sonstige Eigenschaften dieses Minerales genauer zu bestimmen. Seine Angaben fanden Aufnahme in das Handbuch von Dana[5]).

---

[1]) Wörterbuch der Naturgeschichte, Bd. IV. Weimar 1827, S. 574.

[2]) E. F. Glocker, Handbuch der Mineralogie. 1831. S. 556.

[3]) A. Breithaupt, Handbuch der Mineralogie. 1841. II., S. 300.

[4]) A. Kenngott, Mineralogische Notizen, 11. Sitzungsber. der k. Akademie der Wissensch. Bd. XII. 1854, S. 22 des Separatabdruckes. — Uebersicht der Forschungen, 1854, S. 441, 1859, S. 32.

[5]) J. D. Dana, Manual of Mineralogy, 1875, S. 590.

Die Beobachtungen von Kenngott sind in zweifacher Weise zu berichtigen. Erstens ist das von Kenngott untersuchte Mineral keinesfalls dasselbe, das Ficinus analysirt und Bernhardi Ficinit genannt hatte. Dies beweisen das auch von Kenngott bestimmte höhere specifische Gewicht von 3·40—3·53 und die grössere Härte, die von Kenngott = 5·0—5·5 angegeben wird, in Wirklichkeit aber noch höher ist.

Zweitens ist die Deutung der beobachteten Krystallform nicht ganz zutreffend. Während Kenngott das monokline Krystallsystem annimmt, erfordern Messungen, Spaltbarkeit und optisches Verhalten unzweifelhaft rhombische Symmetrie, wie die nun folgenden Untersuchungen zeigen, welche zu dem Ergebniss führten, dass das von Kenngott als Ficinit untersuchte Mineral ein bisher noch nicht bekanntes Vorkommen von krystallisirtem Hypersthen sei, welches zu den bisher bekannten vulkanischen Hypersthenkrystallen von Laach und Capucin sich etwa so verhält, wie die grossen von Brögger und Rath beschriebenen Enstatitkrystalle zu dem Enstatit aus dem Meteorit von Breitenbach, welcher von V. v. Lang gemessen wurde.

Zur Untersuchung lag mir ein Stück des k. Mineralogischen Hof-Museums vor, welches mit dem noch vorhandenen, von Kenngott untersuchten Stücke verglichen und vollkommen gleich gefunden wurde. Die Stücke bestehen aus jenem bekannten Gemenge von Magnetkies, Kupferkies, Zinkblende, Biotit, Quarz, Orthoklas, Pyrop, Spinell, welches die meisten Minerale von Bodenmais beherbergt. Mit den angegebenen Mineralen kommt, meist in Magnetkies eingewachsen, das fragliche Mineral theils in derben spaltbaren Massen, theils in ringsum ausgebildeten Krystallen vor, die bis 4 Cm. grösste Ausdehnung erreichen

Das Mineral hat schwarzbraune Farbe, lichtbräunlichen Strich, zeigt auf den wie geflossen aussehenden Krystallflächen in Pechglanz geneigten Glasglanz, auf Spaltflächen starken Glasglanz. Die Härte der Krystalle wurde mit 6 bestimmt.

Die Krystalle, die ich theils durch Herausklopfen, theils durch Auflösung des Magnetkieses in verdünnter Salzsäure erhielt, zeigen meist die in Fig. 1 dargestellte Form; dass dieselben thatsächlich dem rhombischen Krystallsystem angehören, beweist das symmetrische Auftreten der Pyramidenflächen, sowie die Gleichheit der

Winkel zwischen symmetrisch gelegenen Flächen. Die beobachteten Abweichungen treten nicht constant auf und sind nicht grösser, als die ungünstige Beschaffenheit des Materiales erwarten lässt; so wurde, um ein Beispiel anzuführen, der Winkel zwischen dem Doma *h* und der Pyramide *e* an einem Krystall an vier Kanten gemessen und folgende Werthe erhalten:

$h \,.\, e = 29^0\ 50'$
$30^0\ 7'$
$30^0\ 13'$
$30^0\ 27'$

an einem anderen Krystall

$h \,.\, e = 30^0\ 0'$
$30^0\ 2'$

Kenngott gibt ausser der Spaltbarkeit nach der Fläche *T* (in unserer Zeichnung *b*) noch Spaltbarkeit nach einer Fläche *M* (bei uns *m*) an. (Vergl. die nach Kenngott copirte Fig. 5.) Es existirt aber unzweifelhaft eine gleich vollkommene Spaltbarkeit nach der zu *M* (*m*) symmetrisch liegenden Fläche. Diese beiden Flächen schliessen einen beiläufig rechten Winkel ein und entsprechen dem Spaltprisma des Augits. Die Spaltbarkeit nach dem Prisma ist vollkommen, die nach der Fläche *b* minder vollkommen. Auch die Spaltbarkeit widerspricht somit dem rhombischen System nicht. Die Annahme desselben wird weiter bestätigt durch die später zu besprechenden optischen Eigenschaften.

Die Form der Krystalle lässt sich auf das von V. v. Lang[1]) für den Bronzit von Breitenbach und von G. vom Rath[2]) für den Amblystegit berechnete rhombische Axenkreuz zurückführen. Alle beobachteten Flächen sind schon am Amblystegit von Laach und am Hypersthen von Capucin beobachtet, mit Ausnahme des Domas *l* (102), dieses findet sich am Bronzit von Breitenbach angeführt. Die Ausbildung ist aber von allen bekannten Enstatit-, Bronzit- und Hypersthenkrystallen dadurch verschieden, dass das Spaltprisma sehr niedrig ist und dass die Endfläche *c*, die Domen *h* und *k* und die Pyramide *e* bedeutend vorherrschen, wodurch ein dicktafelförmiger Habitus zu Stande kommt.

---

[1]) Sitzber. d. Wiener Akademie, Bd. LIX, 1869, p. 315.
[2]) Pogg. Ann. Bd. 138, 1869, p. 530.

Im folgenden Verzeichniss der beobachteten Formen bin ich in der Bezeichnung der Flächen der Aufstellung V. v. Langs gefolgt, da nur bei dieser Aufstellung die Uebereinstimmung mit der Prismenzone des monoklinen Augit zur Geltung kommt.

In der eckigen Klammer steht die Bezeichnung der Formen nach der Aufstellung, die G. vom Rath für den Amblystegit wählte. Die Buchstabensignatur ist der letzten Rath'schen Arbeit über den Enstatit von Bamle[1]) entnommen.

Die beobachteten Formen sind:

I. Endflächenpaare: *b* (100) [010], *a* (010) [100], *c* (001) [001].

II. Prismen: *m* (110) [110], *n* (210) [120].

III. Domen: *l* (102), *k* (104) [012], *h* (108) [014].

IV. Pyramiden: *e* (124) [212], *o* (112) [111], *u* (324) [232].

Die Flächen *b*, *a*, *c*, *h*, *k*, *m*, *e*, *o* hat schon Kenngott beobachtet, wie sich aus dem Vergleich seiner in Fig. 5 copirten Zeichnung ergibt.

Figur 1—3 zeigen mehrere der beobachteten Combinationen. Die Bilder sind in einer ungewöhnlichen Stellung gezeichnet, so dass die *a*-Axe von oben nach unten, die *c*-Axe von vorn nach hinten, die *b*-Axe von links nach rechts verläuft; die Ursache ist die, dass in jeder anderen Stellung die stumpfen Domen und Pyramiden sich allzusehr verkürzen und die Figur unklar werden lassen. Fig. 4 zeigt die sphärische Projection der beobachteten Flächen.

Die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Messungen zeigen eine hinlängliche Uebereinstimmung mit den aus dem Lang'schen Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{\cdot}87568 : 0{\cdot}84960 : 1$$

berechneten Winkeln, wenn man die ungünstige Beschaffenheit der meist unebenen und wenig glänzenden Flächen berücksichtigt. Die Messungen sind nicht genau genug, um aus ihnen ein Axenverhältniss für den Hypersthen von Bodenmais ableiten zu können.

---

[1]) Brögger und Rath in Zeitschr. f. Krystallographie, I., p. 18.

	Zahl der gemessenen Kanten	Maximum	Minimum	Mittel	Berechnet nach V. v. Lang
b . *m*, 100 . 110	3	45° 58′	45° 48′	45° 53′	45° 52′
m . *m*, 110 . $1\bar{1}0$	4	92 27	91 20	92 7	91 44
110 . $\bar{1}10$	1			87 50	88 16
b . *n*, 100 . 210	1			26 57	27 16
n . *m*, 210 . 110	1			18 32	18 36
b . *h*, 100 . 108	2	81 50	81 47	81 49	81 53
b . *k*, 100 . 104	2	74 5	73 55	74 0	74 4
c . *h*, 001 . 108	4	8 25	7 31	7 59	8 7
k . *k*, 104 . $10\bar{4}$	1			148 10	148 8
h : *k*, 108 . 104	1			7 20	7 49
e . *b*, 124 . 100	5	76 53	75 30	76 8	76 11
e . *a*, 124 . 010	4	60 48	59 54	60 17	60 29
e . *c*, 124 . 001.	2	33 35	32 48	32 41	33 12
e . *e*, 124 . $12\bar{4}$	2	113 39	113 14	113 27	113 36
124 . $1\bar{2}4$	3	58 41	58 2	58 35	59 2
124 $\bar{1}24$	1			26 21	27 38
124 . $1\bar{2}\bar{4}$	1			152 32	152 22
e . *h*. 124 . 108	6	30 27	29 50	30 6	30 27
e . *o*, 124 . 112	1			12 26	12 23
o . *m*, 112 . 110	2	50 49	50 6	50 28	50 39
o . *o*, 112 . $1\bar{1}\bar{2}$	1			101 54	101 18
o . *h*, 112 . 108	1			33 45	34 7
u . *b*, 324 . 100	1			54 8	54 49

Die optischen Eigenschaften des Hypersthens von Bodenmais stimmen mit den vorhandenen Angaben über Hypersthen überein.

Die Ebene der optischen Axen ist parallel der Fläche 100 wie bei den meisten Enstatiten, Bronziten und allen bis jetzt untersuchten Hypersthenen. Sie ist also parallel der kurzen Diagonale des Prisma's von 88°, während sie beim Protobastit und beim monoklinen Augit in der langen Diagonale desselben Prisma's liegt.

Die spitze Biscetrix steht normal auf der Fläche 010. Platten parallel dieser Fläche zeigen im Schneider'schen Apparat oder bei der Beobachtung in Oel beide Axenbilder. Die Dispersion ist ziemlich stark, wie aus den breiten farbigen Säumen der dunklen Hyperbeln und aus der Messung zu ersehen ist.

Im Schneider'schen Apparat wurde der scheinbare Axenwinkel für Glas vom Brechungscoëfficient 1·51 gemessen

für rothes Glas · · 83° 46′
für grünes Glas · · 81° 27′

Versucht man aus diesen Beobachtungen den scheinbaren Axenwinkel für Luft zu rechnen, so erhält man für rothes Licht einen imaginären Werth, für grünes Licht den Winkel 160° 14′. In Luft erfolgt daher Axenaustritt blos für die grünen und blauen Stralen.

Für den Axenwinkel in Oel ergab sich:

für rothes Glas · · 86° 36′
für Natriumgelb · · 85° 48′
für grünes Glas · · 84° 30′

Die Dispersion ist also ziemlich stark und zwar $\rho > \upsilon$, die spitze Mittellinie ist negativ; die Orientirung übereinstimmend mit den Angaben von V. v. Lang über den Bronzit von Breitenbach und von Des-Cloizeaux über Enstatit und Hypersthen. Auch die Angabe des letzteren, dass bei allen Hypersthenen die Dispersion $\rho > \upsilon$ sei, wird durch die angeführte Beobachtung bestätigt.

Der Pleochroismus ist sehr auffallend. Die Flächenfarbe ist bei

Platten parallel 010 gelbbraun
100 grünlichbraun
001 dunkelnelkenbraun.

Die Axenfarben sind:

a dunkelrothbraun
b gelbbraun
c dunkelgrün

Absorption a > c > b; a und c sind wenig verschieden.

Da Platten parallel der Fläche (010) parallel und senkrecht zur Combinationskante mit (001) auslöschen, da ferner das Axenbild weder geneigte noch horizontale Dispersion erkennen lässt, so beweisen auch die optischen Eigenschaften die rhombische Natur des untersuchten Minerales.

Bei der mikroskopischen Untersuchung erwies sich das Mineral sehr arm an Einschlüssen. Ausser dem schon mit freiem Auge sichtbaren Magnetkies konnten blos wenige schwarze Körner von Magnetit und einige farblose Säulen wahrgenommen werden, welche wahrscheinlich dem Apatit angehören. Von der sonst bei Hypersthenen auftretenden schaligen Zusammensetzung parallel der Fläche 010 und den parallelen Einschlüssen ist keine Spur zu sehen.

Das specifische Gewicht wurde an sorgfältig zur Analyse ausgesuchten Stücken mit 3·449 bestimmt. Berücksichtigt man die durch die Analyse ermittelte Beimengung von 1·20% Magnetkies vom specifischen Gewicht[1]) 4·546, so erhält man als corrigirtes specifisches Gewicht 3.439.

Vor dem Löthrohre schmelzen Splitter ziemlich leicht zu schwarzer magnetischer Schlacke. Mit Borax gibt das Mineral Eisenreaction, mit Phosphorsalz eine durch Ausscheidung von Kieselsäure trübe, durch Eisen gelb gefärbte Perle. Mit Soda zeigt sich deutliche starke Manganreaction. Concentrirte Salzsäure greift das Mineral merklich an.

Eine qualitative Probe ergab das Vorhandensein von Kieselsäure, Phosphorsäure, Thonerde, Eisen, Mangan, Kalk, Magnesia, Schwefel, Wasser. Im Spektroskop vermochte man keine Spur von Natrium zu entdecken.

Die quantitative Analyse wurde von mir im Laboratorium des Herrn Professor E. Ludwig ausgeführt. Die Phosphorsäure wurde nach dem Aufschliessen mit kohlensaurem Natronkali durch Ausziehen der Schmelze mit Wasser getrennt und als pyrophosphorsaure Magnesia bestimmt. Das Mangan wurde als Schwefel-Mangan, das Wasser nach der von L. Sipöcz angegebenen Methode im Porcellanrohr bestimmt.

---

[1]) Schaffgotsch, Magnetkies von Bodenmais nach Dana, Manual of Mineralogy, p. 58.

Die Analyse lieferte folgende Zahlen:

I. 0·4646 Gr. mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen lieferten: 0·2282 Gr. = 48·86% Kieselsäure; 0·0030 pyrophosphorsaure Magnesia entsprechend 0·0019 Gr. = 0·42% Phosphorsäureanhydrid; 0·0303 Gr. Mangansulfür entsprechend 0·0247 Gr. = 5·32% Manganoxydul; 0·0913 Gr. Eisenoxyd entsprechend 0·06391 Gr. = 13·76% metallischem Eisen; 0·0089 Gr. = 1·92% Thonerde; 0·0069 Gr. = 1·48% Kalkerde; 0·2716 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia entsprechend 0·09787 Gr. = 21·07% Magnesia.

II. 0·3390 Gr. lieferten 0·0057 Gr. Baryumsulfat entsprechend 0·0016 Gr. = 0·47% Schwefel.

III. 0·4761 Gr. mit Flusssäure und Schwefelsäure im Glasrohr aufgeschlossen reducirten 15·4 Cubcm. Chamaeleon. 1 Cubcm. entsprach 0·003661 Gr. Eisen; somit ergeben sich 0·056424 Gr. oder 11·85% durch Chamaeleon oxydirbares Eisen.

IV. 0·2829 Gr. gaben 0·0038 Gr. = 1·35% Wasser.

Der Menge von 0·47% Schwefel entsprechen 0·73% Eisen, die in der Form von Magnetkies mechanisch beigemengt sind; dabei ist die in jüngster Zeit durch H. Habermehl[1]) für den blättrigen Magnetkies von Bodenmais ermittelte Zusammensetzung Fe_7S_8 zu Grunde gelegt. Jedes Atom Fe des Magnetkieses reducirt bei der Aufschliessung mit Fluss- und Schwefelsäure im Glasrohr ein Molekül Fe_2O_3 und liefert unter Abscheidung des Schwefels 3 FeO. Für 0·73% in der Form von Magnetkies vorhandenes Eisen sind also 3 × 0·73 = 2·18% Fe von der Menge des durch Chamaeleon titrirten Eisens abzuziehen. 11·85—2·18=9·67% Fe sind also in der Form von Oxydul vorhanden. Zieht man die Menge des als Fe_7S_8 und als FeO vorhandenen Eisens, d. i. 10·40% von der Gesammtmenge des Eisens, d. i. von 13·76% ab, so erhält man 3·36% als Menge des als Oxyd vorhandenen Eisens.

Es sind also in Form von

Magnetkies enthalten:	0·73	Fe	entspr.	1·20%	Fe_7S_8
Eisenoxydul „	9·67	Fe	„	12·43%	FeO
Eisenoxyd „	3 36	Fe	„	4·80%	Fe_2O_3

[1]) Ueber die Zusammensetzung des Magnetkieses. XVIII. Bericht der Oberhess. Ges. f. Natur- und Heilkunde.

		Aequivalent-zahlen
Kieselsäure	48·86 Proc.	1·6287
Phosphorsäure	0·42 „	0·0059
Thonerde	1·92 „	0·0372
Eisenoxyd	4·80 „	0·0600
Eisenoxydul	12·43 „	0·3453
Manganoxydul	5·32 „	0·1498
Magnesia	21·07 „	1·0535
Kalkerde	1·48 „	0·0528
Wasser	1·35 „	
Magnetkies	1·20 „	
	98·85	

Auffallend ist an dieser Zusammensetzung der bedeutende Gehalt an Eisenoxyd, welcher sich durch die beginnende Veränderung nur zum kleinsten Theil erklären lässt und auf das Vorhandensein einer Verbindung $SiO_2\ Fe_2O_3\ MgO$ hinweist. Der Manganoxydulgehalt ist gleichfalls sehr hoch. Nur der Hypersthen vom Capucin[1]) hat einen ähnlichen Mangangehalt von 5·2 Proc. Die Phosphorsäure ist vermuthlich in Form von Apatit vorhanden. Wenigstens wurden in den Präparaten hie und da farblose Säulen wahrgenommen, deren optisches Verhalten dieser Annahme nicht widersprach. Zur Berechnung wurden daher entsprechend den 0·42 Proc. Phosphorsäure, 0·50 Proc. Kalkerde abgezogen.

Das Atomverhältniss zwischen der Kieselsäure und den Basen von der Zusammensetzung $R''O$ soll nach der gewöhnlichen Annahme beim Hypersthen gleich 1 : 1 sein. Aus den Zahlen der Analyse erhält man: 1·6287 : 1·5837 oder 103 : 100.

Der gefundene Kieselsäuregehalt ist also etwas höher als der von der Theorie verlangte. Es ist aber zu erwähnen, dass auf die beginnende Veränderung, die sich auch im Wassergehalt ausspricht, keine Rücksicht genommen wurde. Diese bedingt aber erfahrungsgemäss bei eisenoxydulreichen Verbindungen zunächst eine theilweise Oxydirung des Oxyduls in Oxyd und eine entsprechende relative Erhöhung des Kieselsäuregehaltes gegenüber den Basen $R''O$.

---

[1]) Laurent in Des Cloizeaux Manuel de Minéralogie, II., p. XVIII.

Wenn man den oben berechneten Gehalt an Magnetkies und Apatit abrechnet und den Wassergehalt vernachlässigt, so lässt sich die Analyse als eine Mischung von folgenden Verbindungen in den angegebenen Verhältnissen berechnen:

$$2\ (SiO_2\ Al_2O_3\ MgO)$$
$$3\ (SiO_2\ Fe_2O_3\ MgO)$$
$$2\ (2\ SiO_2\ CaO\ MgO)$$
$$26\ (2\ SiO_2\ 2\ MgO)$$
$$10\ (2\ SiO_2\ 2\ FeO)$$
$$4\ (2\ SiO_2\ 2\ MnO)$$

In der Columne I sind die Zahlen der Analyse nach Abzug von 1·20 Magnetkies, 0·92 Apatit und unter Vernachlässigung des Wassergehaltes auf 100 gerechnet; in der Columne II sind die aus obiger Mischung berechneten Zahlen aufgeschrieben.

	I.	II.
Kieselsäure	51·23	50·83
Thonerde	2·02	1·96
Eisenoxyd	5·04	4·59
Magnesia	22·08	22.46
Manganoxydul	5·58	5·40
Eisenoxydul	13·02	13·70
Kalkerde	1·03	1·06
	100·00	100·00

In Uebereinstimmung mit dem, was über die beginnende Veränderung gesagt wurde, liefert die Rechnung mehr Eisenoxydul und weniger Eisenoxyd als die Analyse.

Versucht man den Hypersthen von Bodenmais in jene Reihe zu stellen, welche von Tschermak[1]) zusammengestellt wurde, um das Wachsen des positiven Axenwinkels mit dem Wachsen des Mangan- und Eisengehaltes darzustellen, so würde er in der Gegend einzureihen sein, wo der von Des Cloizeaux untersuchte Hypersthen von Labrador steht.

	Neg. Axenwinkel in Oel	Eisen- und Manganoxydul
Hypersthen von Labrador	85° 39′	22·59
Hypersthen von Bodenmais	85° 48′	18·60

[1]) Tschermak, Mineral. Mitth. 1871, p. 18.

Die Vergleichung kann aus dem Grunde nicht genau ausfallen, weil man weder über den Einfluss der eisenoxydhaltigen Verbindung SiO_2 Fe_2O_3 MgO, noch über den der manganoxydulhaltigen 2 SiO_2 2 MnO ausreichende Erfahrungen hat. Es lässt sich daher nur sagen, dass der Hypersthen von Bodenmais jener Reihe beiläufig entspricht.

Charakteristisch ist die ungewöhnlich starke Dispersion. Im Allgemeinen sollte die Dispersion $\rho > \upsilon$ um die negative Mittellinie zunehmen mit zunehmendem Eisengehalt, da die eisenärmsten Glieder der Bronzitreihe um diese Mittellinie die Dispersion $\rho < \upsilon$ zeigen, während die in der Mitte stehenden Glieder, wie z. B. der Bronzit von Kapfenstein bei Gleichenberg in Steiermark, eine sehr schwache Dispersion besitzen.

Vergleicht man den Hypersthen von Bodenmais mit dem viel eisenreicheren Hypersthen von Capucin, der von Des Cloizeaux[1]) untersucht wurde, so sieht man, dass bei letzterem die Dispersion selbst beim Austritt der Axen in Luft viel kleiner ist, als bei dem Mineral von Bodenmais beim Austritt in Oel oder Glas.

Da beide Minerale nahezu den gleichen Gehalt an Manganoxydul besitzen, kann dieses die stärkere Dispersion nicht hervorrufen. Vielleicht ist es die Eisenoxydverbindung, welche die starke Dispersion bedingt; an dieser ist nämlich das Bodenmaiser Mineral ziemlich reich.

Wien, Mineralogisch-petrographisches Universitäts-Institut. April 1880.

---

[1]) Des Cloizeaux a. a. O.

IV. Die pyroxenführenden Gesteine des nordsächsischen Porphyrgebietes.

Von Herrn **Albrecht Penck** in München.

An den letzten nördlichen Ausläufern des sächsischen Erzgebirges verzeichnen die geologischen Karten ausgedehnte Porphyrmassen, welche sich im Osten unweit der Elbe, im Süden längs des sächsischen Mittelgebirges an steilaufgerichtete, archäische und paläozoische Gesteine anlegen, nach den andern Himmelsgegenden jedoch durch die Schwemmlandmassen der norddeutschen Ebene begrenzt werden.

Ueber den Aufbau und die Gesteine dieses Gebietes, welches sich passend als nordsächsisches Porphyrterritorium bezeichnen lässt, ist bislang nur äusserst wenig bekannt geworden. Die ältere geologische Landesuntersuchung Sachsens, welche andere Bezirke in einer für die damalige Zeit ganz musterhaften Weise untersuchte, so dass neueren Forschungen nur die Lösung von Details übrig bleibt, hat nur wenig Material über jene Gegenden gefördert. Die einzelnen, durch Diluvialablagerungen von einander getrennten Gesteinsvorkommnisse sind zwar in einer überraschend genauen Weise kartirt worden, und es werden auch eine Reihe von Porphyrvarietäten einzeln aufgeführt, unentschieden jedoch gelassen, ob sie nur Ausbildungsweisen ein und desselben geologischen Körpers sind oder ob sie selbständige Eruptionen repräsentiren. Nur eine Reihe von Gesteinen wird scharf ausgesondert und als grüne Porphyre bezeichnet. Von diesen wird gesagt, dass ihre Bildungsepoche älter ist als die des gemeinen Quarzporphyrs[1]). Später scheint jedoch Naumann, dem jene Untersuchungen zu danken sind, von dieser Ansicht abgekommen zu sein. Er spricht mehrfach nur von einer einzigen grossen Porphyrplatte des Leipziger Kreises, und erwähnt nur, dass diese hie und da von Gängen von „Syenitporphyr", den er

---

[1]) Geognostische Beschreibung des Königreiches Sachsen, Dresden 1845. Heft. I. S. 142.

früher als eine grobkörnige Varietät des grünen Porphyrs ausgeschieden hatte, durchsetzt werde[1]).

Diese grünen Porphyre sind nun in neuerer Zeit mehrfach der Gegenstand petrographischer Untersuchungen gewesen. Es hat sich jüngst gezeigt, dass sie durch die Führung von einem Minerale der Pyroxen-Gruppe ausgezeichnet sind. Aber ihre geologische Verknüpfung, ihr Verhältniss zu den übrigen Gesteinen der Gegend, ist unerörtert geblieben, und gerade durch diese Punkte scheint ein gewisses Licht auf die gegenseitigen Beziehungen zwischen granitischen und porphyrischen Gesteinen geworfen zu werden.

Durch die neue geologische Untersuchung Sachsens, an der ich zwei Jahre zu arbeiten Gelegenheit hatte, ist ermittelt worden, dass im nordsächsischen Porphyrgebiete nicht nur eine einzige Porphyrplatte ausgebildet ist, sondern dass deren mehrere entfaltet sind, dass diese regelmässig übereinander gelagert sind, und so gewissermassen einen Schichtencomplex repräsentiren. Die pyroxenführenden Gesteine nehmen so ziemlich die höchste Stufe desselben ein, und sind somit jünger als die Hauptmasse der gemeinen Porphyre. Sie gehören in die obere Etage des mittleren Rothliegenden der Gegend.

Es sind zwei verschiedene pyroxenführende Gesteine zu unterscheiden, nämlich Pyroxen-Quarzporphyr, welcher von Naumann als dichter grüner Porphyr, von Kalkowsky[2]) als augithaltender Felsitporphyr beschrieben wurde, und der Pyroxen-Granitporphyr, ein Gestein, welches von Naumann mehrmals als Syenit-, beziehungsweise Granitporphyr erwähnt wurde, und das Kalkowsky[3]) Augit-Granitporphyr benennt. Diese beiden Felsarten stehen in einer höchst merkwürdigen Beziehung zu einander, welche zu schildern die Aufgabe der folgenden Zeilen ist. Bemerkt möge zuvor werden, dass das Material hiefür gelegentlich der geologischen Kartirung von Section Grimma der geologischen Specialkarte von Sachsen, sowie auch durch zahlreiche Excursionen auf

[1]) Vgl. u. a. Lehrbuch der Geognosie, 2. Aufl., 2. Band, S. 610 u. 716, sowie auch Tschermak's Min. Mittheilungen 1873, S. 48.

[2]) Die augithaltenden Felsitporphyre bei Leipzig. Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges. 1874, S. 586.

[3]) Der Granitporphyr von Beucha. Neues Jahrbuch f. Min. u. Geol. 1878. 278.

die Nachbargebiete gewonnen wurde. Dasselbe ist ausführlichst in den Erläuterungen zur genannten Section niedergelegt worden. Hier möge daher nur so weit darauf eingegangen werden, als zur Deutung des Phänomens unbedingt nöthig ist, welche Deutung ihrerseits, weil sie ein Erklärungsversuch ist und sich somit auf ein speculatives Gebiet begibt, nicht in dem genannten, lediglich darstellenden Texte Raum finden konnte.

Die Bemerkung Naumann's[1]), dass in dem Pyroxen-Quarzporphyre neben Quarz auch Augit vorhanden sei, war vergessen, als Tschermak[2]) gelegentlich eines Besuches in Leipzig auf das schwärzliche oder grünliche Gestein, welches daselbst als Pflaster- und Baustein ziemlich allgemein verwendet wird, aufmerksam wurde. Er erkannte in demselben Diallag als einen wesentlichen Gemengtheil. Kalkowsky[3]), welcher sich später mit jenem Gesteine ausführlicher beschäftigte, fand darin lediglich Augit und erklärte das Mineral, welches Tschermak als Diallag angesehen hatte, für einen faserig gewordenen Augit. Rosenbusch[4]) jedoch findet sowohl echten Augit als auch Enstatit, resp. Bronzit und Diallag, welche beiden letzteren Mineralien sich vor den ersteren durch ihre ausgezeichnete pinakoidale Spaltbarkeit auszeichnen sollen. Hiergegen hat Kalkowsky[5]) seine frühere Ansicht aufrecht erhalten. Er erklärt, obwohl Rosenbusch ausdrücklich betont, nur frische Mineralien untersucht zu haben, sämmtliche Pyroxene mit einer intensiven pinakoidalen Spaltbarkeit für einen umgewandelten, rissig gewordenen Augit.

Die Verhältnisse, wie ich sie erkennen konnte, stehen weder völlig im Einklange mit der einen, noch mit der anderen angeführten Ansicht. Das augitische Mineral, welches sich theils durch sehr lebhaften Pleochroismus, theils aber durch sehr schwachen auszeichnet, und stets nur eine sehr unvollkommene Spaltbarkeit parallel *c* besitzt, demnach sowohl von Kalkowsky, als auch von Rosenbusch für gemeinen Augit erklärt wurde, löscht in der bedeutend überwiegenden Zahl aller Durchschnitte parallel *c*

---

[1]) Geogn. Beschr. a. a. O.

[2]) Mineralog. Mittheilungen. 1873, S. 48.

[3]) Die augithaltenden Felsitporphyre a. a. O.

[4]) Zeitschrift der deutsch geol. Gesellsch. 1876, S. 376, 377.

[5]) Der Granitporphyr von Beucha a. a. O.

aus, weit seltener nur schräg zu dieser Axe. Im letzteren Falle zeigt es bisweilen eine polysynthetische Zwillingsbildung. Demnach muss angenommen werden, da doch nicht denkbar ist, dass in den 10 Dünnschliffen, welche zur Untersuchung kamen, die Mehrzahl der Durchschnitte die orthodiagonalen Hauptschnitte eines monoklinen Minerales seien, dass sowohl ein rhombischer als auch ein monokliner Pyroxen vorliegen. Beide unterscheiden sich im zerstreuten Lichte durchaus nicht. Beide erweisen sich in vielen Fällen als lebhaft pleochroitisch; beide liefern ein dunkelgrünes, serpentinartiges Verwitterungsproduct. Es ist daher anzunehmen, dass beide eisenhaltig sind, und es möchte der rhombische Pyroxen als eine besondere Varietät des Bronzites gelten, die sich durch eine unvollkommene Spaltbarkeit auszeichnet und sich darin dem Enstatit nähert, während der monokline zum gemeinen Augite zu rechnen ist.

Darin, dass diejenigen Durchschnitte, welche sich durch eine intensive Spaltbarkeit parallel *c* auszeichnen, von bereits umgewandelten, also nicht mehr frischen Augiten herrühren, hat Kalkowsky sicher Recht. Es lässt sich wahrnehmen, dass jene Spältchen parallel *c* vom Rande oder von Sprüngen des Durchschnittes ausgehen. Dass hierbei eine moleculare Umlagerung zugleich stattfindet, erhellt aus einem Falle, welchen mir Herr Dr. Kalkowsky zeigte. Es erwies sich nämlich der Kern eines Pyroxendurchschnittes als monoklin, die von Spältchen durchzogenen Zonen dagegen als rhombisch. Freilich ist die Mehrzahl der rissig gewordenen Augite in dem Sinne von Rosenbusch völlig frisch, wenn er nämlich sagt: „Ich nenne ein Mineral so lange frisch, als dasselbe in seiner ganzen Ausdehnung optisch einheitlich nach dem ihm eigenthümlichen Charakter reagirt“ [1]). Aber diese Fassung des Begriffes frisch, gegen die sich vom mineralogischen Standpunkte sicher nichts einwenden lässt, deckt sich nicht mit dessen geologischer Bedeutung. Im geologischen Sinne ist ein Gesteinsgemengtheil so lange frisch, als er unverändert in seiner ursprünglichen Beschaffenheit erhalten ist. So kann Uralit nicht als ein frischer Gesteinsgemengtheil gelten, wenn er auch im Sinne von Rosenbusch ein frisches Mineral ist. Somit können der Enstatit und Diallag Rosenbusch's, abgesehen davon, dass die Richtigkeit dieser Deu-

---

[1]) A. a. O.

tung nicht völlig zweifellos ist, nicht als Gemengtheile des Pyroxen-Quarzporphyrs angeführt werden.

Dies Gestein zeichnet sich ausser durch die Führung von Mineralien der Pyroxengruppe auch durch die von Granat aus. Derselbe tritt in unregelmässigen Körnern auf, welche die anderen Ausscheidungen in sich einschliessen, und häufig mit einem Kranze von radiär gestellten, äusserst dünnen Pyroxensäulchen umrandet sind. Zwischen diesen letzteren lagern gewöhnlich Magnetit-Körnchen. Es findet diese Erscheinung ein Analogon in verschiedenen pyroxenführenden archäischen Gesteinen. Stelzner[1]) erkannte sie zuerst in pyroxenführenden Granuliten des sächsischen Mittelgebirges, und sie ist später von Dathe[2]) ausführlich beschrieben worden. Kalkowsky[3]) führt sie von eigenthümlichen eklogitähnlichen Amphibolgesteinen des Eulengebirges an und erwähnt ihrer grossen Verbreitung in Eklogiten. Er deutet sie als eine Aggregationsform, während Dathe sie auf eine allmählige randliche Umwandlung des Granates zurückführt. Davon kann hier, wo die Grenze des Granates gegen die ihn umgebenden Mineralien eine absolut scharfe Linie ist, wo der Saum der letzteren stellenweise auch fehlen kann, oder wo sie ihn gar nicht berühren, nicht die Rede sein. Der Umstand vielmehr, dass die fragliche Erscheinung nur in pyroxenführenden Gesteinen bekannt geworden ist, scheint ein Fingerzeig dafür zu sein, dass sie eine Aggregationsform ist.

Es betheiligen sich ausser den namhaft gemachten Mineralien noch die gewöhnlichen Gemengtheile der gemeinen Quarzporphyre an der Zusammensetzung des Pyroxen-Quarzporphyrs, im Ganzen also folgende acht verschiedene Mineralien: Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Bronzit, Augit, Magnetit, accessorischer Granat und mikroskopischer Apatit. Die genauere Kartirung seiner Verbreitung lehrte nun, dass diese Mineralien keineswegs überall im Gesteine vorhanden sind. Häufig wurde das Fehlen des einen oder anderen accessorischen, oft aber auch der wesentlichen Gemengtheile constatirt, und es ist im höchsten Grade auffällig, dass hie und da gerade die Mineralien der Pyroxengruppe, welche den Pyroxen-Quarzporphyr in so hervor-

---

[1]) N. Jahrb. f. Min. u. Geol. 1871. S. 246.

[2]) Zeitschrift der deutsch. geol. Gesellsch. 1877. S. 285, 286.

[3]) Die Gneissformation des Eulengebirges. Leipzig 1878. S. 42.

ragendem Masse auszeichnen, durchaus fehlen, so dass derselbe stellenweise von gemeinen Quarzporphyren nicht unterschieden werden kann. Zahlreiche Uebergänge verbinden diese so beschaffene Varietät mit der normalen, welche durch das schöne schwarze, fast lediglich Pyroxen und Plagioklas führende Gestein des Hengstberges bei Grimma repräsentirt wird. Jene Uebergangsglieder, welche sich auf nicht unbeträchtliche Entfernungen verfolgen lassen, zeigen ihrerseits wieder Schwankungen in ihrer Zusammensetzung, indem sie bald mehr, bald weniger Quarz und im umgekehrten Verhältnisse Plagioklase, sowie mehr oder minder reichlich Pyroxen führen. Es gibt an Quarz und Pyroxen reiche, sowie an diesen Mineralien verhältnissmässig arme Varietäten. Die ersteren haben eine grünliche Färbung, die letzteren ähneln in ihrem Aussehen den gemeinen Quarzporphyren. Alle diese Uebergangsglieder zeichnen sich nun dadurch aus, dass die oben erwähnten Endtypen des Pyroxen Quarzporphyrs, nämlich das gleichsam melaphyrähnliche Gestein des Hengstberges und die pyroxenfreien Varietäten in Gestalt flacher blattähnlicher Lagen in ihnen eingelagert auftreten, wodurch sie stellenweise ein wahrhaft geflammtes Aussehen erhalten. Dies bemerkte zuerst Naumann von dem Vorkommnisse des Spitzberges bei Lüptitz unweit Wurzen[1]). Auch Kalkowsky entging dies Phänomen nicht. Er hält es für eine Art concretionärer Bildung. Man hat es hier mit Verschiedenheiten in einem Eruptivgesteine zu thun, welche durch Uebergänge mit einander verbunden sind, also mit Schlieren in dem Sinne Reyer's. Dieselben lagern stets untereinander parallel, meist horizontal oder ganz schwach geneigt; ebenso wie dann und wann zahlreiche Biotittäfelchen. Hieraus dürfte im Einklange mit andern Schlüssen zu folgern sein, dass der Pyroxen-Quarzporphyr eine ausgedehnte Decke bildet, deren Ausbreitung ungefähr neun deutsche Quadratmeilen beträgt.

Kalkowsky kennt die mineralogischen Verschiedenheiten des Pyroxen-Quarzporphyrs, wenn auch nicht in dem Masse, wie durch neuere Untersuchungen nachgewiesen worden ist. Er fühlt sich durch dieselben lebhaft an Bunsen's Mischungstheorie erinnert. In der That, wenn man in der über eine Fläche von mehreren Quadratmeilen gebreiteten Decke hier basische, dort saure Modificationen in regelloser

[1]) Lehrbuch der Geognosie. 2. Aufl. Bd. II. S. 687.

Vertheilung bemerkt, wenn man in den Uebergangsgliedern jener Modificationen diese letzteren selbst schlierenförmig eingelagert sieht, so kann man sich des Eindruckes nicht erwehren, dass der Pyroxen-Quarzporphyr, so wie er vorliegt, das Product der Mischung zweier verschiedener Magma ist, welche Mischung nicht so vollständig ist, dass sie ein homogenes Ganze bildet.

Zu gedenken ist schliesslich noch, dass es rein felsitische Varietäten des Pyroxen-Quarzporphyrs gibt, welche bisher nicht beobachtet wurden. Dieselben treten in der liegenden Zone der Decke auf und sie dürften wohl als Erstarrungsmodificationen anzusehen sein. Als solche würden sie bekunden, dass der Porphyr bei seiner Eruption vollkommen dünnflüssig und nicht, wie viele heutige Laven bei ihrem Ergusse, bereits zahlreiche Krystallausscheidungen führte und demnach zähe war. Hiermit scheint seine ausserordentliche deckenförmige Verbreitung im besten Einklange zu stehen.

Ueber die Zusammensetzung des andern pyroxenführenden Gesteines, welches bisher als Granitporphyr von Beucha, Wurzen oder Trebsen beschrieben wurde, haben erst neuerlich die Untersuchungen von Kalkowsky Licht gebreitet. Hielt man früher Hornblende für einen wesentlichen Gemengtheil und bezeichnete es als Syenitporphyr, so zeigte bereits Naumann, dass das grüne, färbende Mineral ein chloritähnliches sei. Baranowski[1]) bestätigte dies; erklärte den Chlorit jedoch für ein Zersetzungsprodukt von Hornblende. Kürzlich wies nun Kalkowsky[2]) nach, dass letzteres Mineral ein Umwandlungsproduct von Augit ist. In der That gelang es auch, Varietäten des Granitporphyrs aufzufinden, in welchen das augitische Mineral völlig frisch ist. Dasselbe gleicht in allen Stücken dem Pyroxen im Pyroxen-Quarzporphyr. Es lässt sich abermals ein Bronzit und ein gemeiner Augit wahrnehmen, welche in nicht mehr völlig frischen Durchschnitten eine ausgezeichnete pinakoidale Spaltbarkeit aufweisen. Wie leicht sie überhaupt einer Umwandlung unterworfen sind, erhellt daraus, dass sie auf frischem Bruche im Gesteine nicht erkennbar sind, und erst an Flächen, welche der Luft wenige Tage, so an den Handstücken in den

[1]) Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1874, S. 586.
[2]) Der Granitporphyr von Beucha, a. a. O.

Sammlungen, ausgesetzt gewesen sind, als schwarze Stäbchen hervortreten. Vermuthlich hängt dies mit ihrem Rissigwerden zusammen.

Der Pyroxen-Granitporphyr ist ein durchaus krystallines Gestein, wenn auch seine Quarze Glaseinschlüsse bergen. Bereits mit blossem Auge gelingt es, seine einzelnen Gemengtheile deutlichst zu unterscheiden. Er müsste daher eigentlich ohne Weiters zu den granitischen Gesteinen gerechnet werden, was nunmehr, nachdem in echten Graniten Südtirols Glaseinschlüsse bekannt geworden sind, durchaus unbedenklich erscheint. Seit alters her ist er jedoch den Porphyren beigezählt, oder wie zuerst durch Zirkel[1]) als der Repräsentant eines besonderen Gesteinstypus als Mittelglied zwischen Porphyren und Graniten betrachtet worden. Erst ganz neuerlich stellte ihn Rosenbusch zu den granitischen Gesteinen; hiegegen polemisirte Kalkowsky; nach demselben steht er auf Grund seiner Gemengtheile, seiner Structur, seines Habitus und geologischen Vorkommens mit dem Pyroxen-Quarzporphyre in engster Beziehung und hat mit echten Graniten nichts zu thun.

Durch die Untersuchungen von Rosenbusch[2]) ist vollkommen klar gelegt worden, dass viele Porphyre nichts anderes sind, als mikroskopisch feinkörnige Granite. Dadurch ist die scharfe petrographische Grenze, welche früher zwischen den krystallinisch körnigen Graniten und den „dichten" Porphyren gezogen wurde, verwischt worden, so dass es nun gewissermassen in dem Belieben eines Jeden steht, gewisse Gesteine auf Grund ihrer Körnigkeit bald den Graniten, bald den Porphyren zuzugesellen. Damit ist aber, wie bereits Zirkel[3]) ausführte, durchaus nicht die Grenze zwischen Graniten und Porphyren aufgehoben; denn in ihrem Auftreten erwiesen sich Granit und Porphyr stets als durchaus verschieden. Diesen kennt man in ausgedehnten Decken, in Strömen und Gängen; jenen dagegen in Form von Stöcken und Massiven, von welchen sich nur selten Apophysen abzweigen. Die Porphyre lassen sich in ihrem Auftreten meisthin, wenn auch sie hie und da in enormen Massen entfaltet sind, mit den heutigen Laven ver-

[1]) Petrographie Bd. I. 526. Die mikrosk. Besch. d. Min. u. Gest. S. 320.
[2]) Phys. d mass. Gest S. 25, 86.
[3]) Ber. d. kgl. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Math.-phys. Classe. 1877. S. 174.

gleichen, mit denen sie auch gewisse petrographische Eigenthümlichkeiten theilen, die Granite jedoch nie. Die Porphyre rufen im Contacte mit andern Gesteinen höchstens Frittungserscheinungen hervor, die Granite jene metamorphischen Contactwirkungen, welche ihnen so eigenthümlich sind. Es wird sich also fragen, wie das geologische Auftreten des Pyroxen-Quarzporphyrs ist, welches seine Contactwirkungen sind, um dadurch seine systematische Stellung zu ermitteln.

Kalkowsky hat z. Th. aus geologischen Gründen für die Zugehörigkeit des vorliegenden Gesteines zu den Porphyren plaidirt, und zwar:

1. Aus dem Auftreten in der Nachbarschaft des Pyroxen-Quarzporphyres;

2. aus dem Vorkommen von Partien in ihm, welche den Habitus des Pyroxen-Quarzporphyres zur Schau tragen und welche ganz allmählig in ihn übergehen;

3. aus seiner Führung von Pyroxen gleich dem Pyroxen-Quarzporphyre;

4. aus der durchaus krystallinen Structur der Grundmasse beider.

Was diese einzelnen Punkte anlangt, so ist zunächst zu bemerken, dass weder 1., noch 3., noch 4. zur Entscheidung der vorliegenden Frage von Betracht sind. Es gibt Fälle genug, wo Porphyre und Granite von gleicher mineralogischer Beschaffenheit zusammen vorkommen, wo sie beide durchaus krystallin sind. Daraus würde noch Niemand schliessen können, dass Porphyre und Granite zusammengehören. Anders scheint es fast mit Punkt 2 zu sein. In der That ist aber auch dieser nicht bedenklich. Daraus, dass ein Granit hie und da einen porphyrischen Habitus aufweist, ist noch nicht zu folgern, dass er ein Porphyr ist. Zudem ist mir im höchsten Grade wahrscheinlich, dass jene graugrüne, feinkörnige Partie, auf welche sich Kalkowsky stützt, nichts anderes ist, als die später zu erwähnende feinkörnige „granitische“ Varietät des Pyroxen-Granitporphyrs. Wie dem auch sei, der plötzlich hereintretende Winter hat mich leider gehindert, jene Stelle noch vor meiner Uebersiedelung nach München zu besuchen, selbst wenn, was Kalkowsky zu beweisen trachtet, ein Zusammenhang zwischen Pyroxen-Granitporphyr und Pyroxen-Quarzporphyr vorhanden wäre,

so würde dieser nur beweisen, dass ein Magma theils granitisch, theils porphyrisch erstarren kann, nicht aber, dass der Granitporphyr ein Porphyr ist. Kalkowsky jedoch, indem er mittheilt, dass der Pyroxen-Granitporphyr jünger ist als der Pyroxen-Quarzporphyr; gesteht ein, dass ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Gesteinen nicht vorhanden ist, und widerlegt dadurch eigentlich seine gesammten Folgerungen.

Wenn sich keine stichhaltigen Argumente finden, den Granitporphyr zu den Porphyren zu stellen, so gibt es deren, welche seine Zugehörigkeit zu den Graniten erweisen. Kalkowsky gibt das Material hierfür selbst an die Hand. Er ist der Erste, welcher erwähnt, dass die überaus zahlreichen Grauwackenfragmente, welche dem Granitporphyre eingebettet sind, sammt und sonders in der Art metamorphosirt sind, wie die Grauwacken rings um Granitstöcke. Er weiss sich diese Erscheinung nicht zu erklären, hält aber für nicht unwahrscheinlich, dass der Granitporphyr jene Fragmente bei seinem Hervordringen bereits im metamorphosirten Zustande vorfand. Hierfür spräche der Umstand, dass jedes Bruchstück durchweg gleichförmig metamorphosirt sei und nicht randlich stärker als in der Mitte.

Die Grauwackenbruchstücke, welche man häufig in eruptiven Graniten eingestreut findet, sind jedoch stets durch ihre ganze Masse gleichförmig metamorphosirt, selbst an Schollen von 10—30 Meter Durchmesser, welche ich in Graniten bei Christiania beobachtete, konnte ich nirgends eine Spur von einer Abnahme der Umwandlung von aussen nach innen wahrnehmen. Man kann sie daher nicht an Bruchstücken von allerhöchstens 1 M. im Durchmesser erwarten. Traf aber der Granitporphyr bei seinem Heraufdringen die Grauwacken bereits im metamorphosirten Zustande, so musste er auch jenes Gestein treffen, welches die Metamorphose verursacht hat und Fragmente desselben in sich einschliessen. Dergleichen finden sich aber nirgends in ihm, weder Granit, noch Syenit-Bruchstücke kommen in ihm vor.

Man könnte aber möglicherweise behaupten, dass jene Gesteinsfragmente von eigenthümlichen archäischen Schiefern herrühren, also nicht Contactproducte sind. Ist doch das sächsische Granulitgebiet von Gesteinen umringt, welche von den Contactgesteinen mancher Granite nicht zu unterscheiden sind, und welche hier mit

gemeinen Phylliten wechsellagern. Aber auch diese Annahme findet Schwierigkeiten darin, dass lediglich metamorphosirte Grauwackenfragmente, nie aber andere Gesteine im Granitporphyre eingeschlossen beobachtet wurden. Warum findet man nie ein Gestein in ihm, welches das Liegende jener supponirten archäischen Schiefer bildet; warum keinen Phyllit, keinen Glimmerschiefer, keinen Gneiss oder Granulit!

Lässt sich also kein Halt dafür gewinnen, dass der Granitporphyr bei seinem Heraufdringen bereits jene Gesteine in der Form vorfand, die sie jetzt aufweisen, so gewinnen sich Anhaltspunkte dafür, dass dieselben durch ihn metamorphosirt worden sind.

In den zahlreichen Porphyren der Gegend finden sich nirgends Einschlüsse von Gesteinen, welche den Fragmenten im Granitporphyre gleichen, sondern vielmehr nicht selten unveränderte Grauwacken. Besonders auffällig ist aber, dass an dem linken Muldenufer, unweit Oellschütz, oberhalb Wurzen, in einem von Naumann aufgefundenen Porphyrgange, welcher den Granitporphyr durchsetzt überreich frische grünliche Grauwacken vorkommen, während sein Nebengestein nur durchaus metamorphosirte einschliesst. Da nun beide Gesteine hier gangförmig aufsetzen, beide also hier in der Tiefe wurzeln, so dürfte sich die geschilderte Erscheinung nur durch die Annahme erklären lassen, dass der Granitporphyr die in ihm vorkommenden Grauwacken metamorphosirt hat, dass er demnach auf Grund seiner Contactwirkungen dem Granite gleicht.

In seinem Auftreten ist der Pyroxen-Granitporphyr auf die Decke des Pyroxen-Quarzporphyrs beschränkt, und einige Vorkommnisse von „Syenitporphyr“, welche die Naumann'sche Karte ausserhalb dieses Bereiches bei Wermsdorf angibt, sind von dem Pyroxen-Granitporphyre gänzlich verschieden. Letzterer bildet, wie aus der erwähnten Karte bereits zu entnehmen ist und wie meine Untersuchungen bestätigen, ausgedehnte Gangmassen, welche seitlich, wie sich trotz der fast allgemeinen Diluvialbedeckung der Gegend verfolgen lässt, durch Pyroxen-Quarzporphyr unmittelbar begrenzt werden. Eine solche Gangmasse lässt sich von Nerchau bis unterhalb Wurzen, also auf eine Strecke von 12 Km., ununterbrochen verfolgen. Ihre Breite schwankt zwischen 500 und über 1000 M. An einer Stelle scheint es, als ob mit diesen Gangmassen eine geringe deckenförmige Ausbreitung des Gesteines in Verbindung

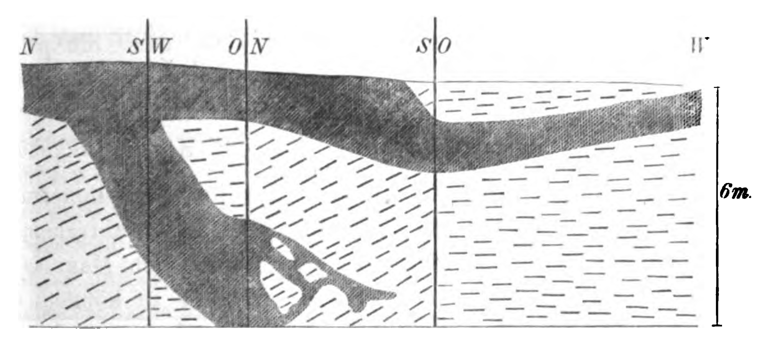
stünde. Am Wachtelberge bei Dehnitz, südlich von Wurzen, stellen sich nämlich rundliche, etwas gedehnte Blasenräume im Granitporphyre ein, welche eine im Allgemeinen horizontale Lage besitzen; zudem zeigt derselbe hier eine fast dicht zu nennende Grundmasse. Seine Hauptmasse jedoch kommt zweifellos gangähnlich vor, wie sich aus der Verschlierung seiner unten zu erwähnenden Varietäten sowie aus der Stellung seiner Porositäten unweit Trebsen entnehmen lässt. Jene grossen Gangmassen aber gleichen nicht den schmalen Gangzügen porphyrischer Gesteine, sie tragen vielmehr das Gepräge granitischer Masseneruptionen.

Somit gleicht der Pyroxen-Granitporphyr sowohl auf Grund seiner petrographischen Beschaffenheit, als auch in seinen Contactwirkungen und schliesslich seinem Auftreten dem Granite, muss füglich als solcher gelten.

Wenn auch also zwischen dem Pyroxen-Quarzporphyre und Granitporphyre sich namhafte Verschiedenheiten ergeben, wenn dieser den granitischen, jener den porphyrischen Gesteinen unterzuordnen ist, wenn sich ferner beide in ihrem Auftreten unterscheiden, indem der erstere deckenförmig ausgebreitet ist und der letztere gangförmig in ihm vorkommt, wenn sich schliesslich herausstellt, dass beide verschiedenalterig sind, so sind doch andererseits gewisse Beziehungen zwischen ihnen nicht zu verkennen, welche bedingt haben, dass sie schon von Naumann als zusammengehörig beschrieben wurden, dass sie Kalkowsky vereinigte.

Ganz auffällig ist zunächst, dass sie in ihrer mineralogischen Zusammensetzung völlig übereinstimmen. Beide zeichnen sich durch Mineralien aus, welche sonst so selten in ähnlichen Gesteinen auftreten. Beide enthalten gleichzeitig einen rhombischen und einen monoklinen Pyroxen, beide führen accessorischen Granat. Es wiederholt der Pyroxen-Granitporphyr, wie später ausgeführt wird, zum Theil die Schwankungen, welche die Zusammensetzung des Pyroxen-Quarzporphyrs aufweist. Zudem gewinnt der Umstand, dass beide Gesteine räumlich aneinander gebunden sind, eine besondere Bedeutung dadurch, dass sie nicht nur unmittelbar aneinanderstossen, dass sich also nirgends eine Zwischenbildung zwischen sie einschaltet, sondern vor allem dadurch, dass sie an ihren Grenzen mit einander verschmolzen sind.

Nur an einem Punkte ist ein unmittelbarer Contact zwischen dem Granitporphyre und seinem rein porphyrischen Nebengesteine gut entblösst, nämlich am Haselberge bei Ammelshain, einer Stelle, die von Naumann entdeckt ist. In einem behufs Gewinnung von Pflastersteinen hier angelegten Steinbruche zeigte sich folgendes Profil, welches leider kurz nach meinem Besuche verschüttet ist. An einer Wand des sich durch besonders zahlreiche Schlieren auszeichnenden Pyroxen-Quarzporphyrs finden sich zuunterst vielfach verästelnde, dann sich vereinigende und steil aufsteigende, schliesslich sich wieder ausbreitende Massen des Pyroxen-Granitporphyrs, welche zahlreiche Partien des Pyroxen-Quarzporphyrs in sich einhüllen. Aus einiger Entfernung gesehen gewährte das Ganze den Eindruck eines nach der Analogie der Granitapophysen verzweigten Ganges, aber bei näherer Betrachtung ergab sich, dass eine etwa zwei Cm. breite Zone überall einen allmähligen Uebergang zwischen beiden Gesteinen vermittelt. (Vgl. nebenstehendes Profil.)



Gang von Pyroxen-Granitporphyr im Pyroxen-Quarzporphyre, dessen Schlieren durchschneidend. Haselberg bei Ammelshain.
[Das Profil verläuft nicht geradlinig, sondern stellt eine mehrfach gebrochene Linie dar.]

Solange man mit Reyer unter Schlieren „physikalisch verschiedene, durch Uebergänge untereinander verbundene Massen in einem gasförmigen, flüssigen oder erstarrenden Körper“ versteht, so stellen sie Verschiedenheiten dar, welche bereits bei der Ablagerung eines Gesteines in demselben vorhanden waren. Dieselben müssen demnach in ihrer Lage und Ausdehnung in Beziehung zu einander stehen. In diesem Sinne gelten die Verschiedenheiten innerhalb der Decke des Pyroxen-Quarzporphyrs als Schlieren

Anders aber der vorliegende Fall. Die ausgezeichneten parallelen Schlieren des Pyroxen-Quarzporphyrs, welche demselben ein wahrhaft geflammtes Aussehen verleihen, werden durch den Granitporphyr senkrecht durchschnitten. Solches lässt sich nicht nur in dem Steinbruche beobachten, solches zeigt selbst ein Handstück aus der Contactzone, welches ich den Sammlungen der geologischen Landesanstalt in Leipzig einverleibt habe. Es erhellt hieraus, dass der Granitporphyr nicht die Lage der Schlieren im Quarzporphyre besitzt, von welchen er überdies auch petrographisch verschieden ist, er zeigt vielmehr eine durchgreifende Lagerung, tritt mit anderen Worten gangförmig auf.

Von diesem Gesichtspunkte muss die eigenthümliche Uebergangszone zwischen beiden Gesteinen betrachtet werden. Dieselbe erscheint als die Folge des Umstandes, dass der Granitporphyr den Quarzporphyr durchsetzt, sie ist ursächlich bedingt durch die Einwirkung von jenem auf diesen, also eine Verschmelzung. Es liegt hier einer der überaus seltenen Fälle vor, dass ein Gang mit seinem Nebengesteine verschmilzt, es zeigt sich, dass ein petrographischer Uebergang zwischen zwei Gesteinen durchaus noch nicht erweist, dass sie auch geologisch ineinander übergehen, d. h. dass sie ein und demselben geologischen Körper angehören.

Soll es sich nun darum handeln, wie jene Verschmelzungszone entstand, so scheint es mir nicht besonders wahrscheinlich, dass sie die Folge der Einwirkungen des granitischen Magmas als solches sei. Ich glaube sie eher daraus erklären zu können, dass der Pyroxen-Quarzporphyr als der Granitporphyr hervorbrach, noch nicht völlig erkaltet und erstarrt war, dass er noch eine zäh- und dickflüssige Masse war, in welche jener injicirt wurde. Dem entsprechend würde der Granitporphyr nur wenig jünger sein als der Pyroxen-Quarzporphyr, beide würden zwei kurz aufeinander folgenden Eruptionen ihre Entstehung verdanken. Beachtet man nun, wie sie räumlich eng verknüpft sind, wie sie sich mineralogisch gleichen, so drängt sich leicht die Folgerung auf, dass sie ein und demselben Vulcanherde entstammen, und somit nur verschiedene Ausbildungsweisen ein und desselben Magma sind. Widerspricht dieser Schluss nicht den oben dargelegten Verschiedenheiten beider Gesteine, sondern lassen sich diese vielmehr durch ihn erklären, so wäre dadurch

ein wesentliches Licht auf die gegenseitigen Beziehungen zwischen Granit und Porphyr geworfen.

Der Pyroxen-Quarzporphyr und Granitporphyr sollen die Producte zweier unmittelbar auf einander folgenden Eruptionen eines und desselben Magma sein. Man kann sich dies so vorstellen, dass aus jenem unterirdischen Herde, welcher das Eruptivmaterial lieferte, zwei Ergüsse unmittelbar auf einander folgten, so wie etwa zwei verschiedene Ergüsse des Vesuvs. In diesem Falle ist vorauszusetzen, dass die Beschaffenheit des Materials beider Ergüsse zur Zeit des Ergusses dieselbe war, wenn sie auch später, durch verschiedene Art des Erkaltens beider Massen, so wie sie durch deren geologisches Auftreten bedingt ist, sich bedeutend verändern konnte.

Wo auch der Granitporphyr auftritt mit einer sogleich zu erwähnenden Ausnahme, da ist er charakterisirt durch oft über zollgrosse Krystalle von Orthoklas; in den feinsten Apophysen unweit Ammelshain, in der anscheinend deckenförmig ausgebreiteten Partie bei Dehnitz, wo er eine geradezu felsitische Grundmasse besitzt, also an den Stellen, wo er sich sicher am raschesten abgekühlt haben muss, überall sind ihm jene Krystalle eigenthümlich. Ich kann mir dies nicht anders erklären, als dadurch, dass jene Krystalle bereits im Granitporphyre ausgeschieden waren, zu der Zeit, als derselbe dem Erdinnern entquoll, eine Annahme, die auf eine Reihe entsprechender Fälle wohl anzuwenden ist. In diesem Falle würde sich jedoch der Granitporphyr bereits bei seiner Eruption vom Pyroxen-Quarzporphyre unterschieden haben, da dieser, wie oben gezeigt, jedenfalls im vollkommen dünnflüssigen Zustande sich ergoss. Beider Verschiedenheiten erscheinen somit nicht lediglich als die Folge verschiedener Erstarrungsweisen nach ihrer Eruption. Zudem zeigt sich, dass der Granitporphyr nicht in dem Sinne eine einheitliche Masse darstellt, wie der Pyroxen-Quarzporphyr.

Der Granitporphyr erscheint nämlich in zwei verschiedenen petrographischen Ausbildungsweisen, welche sich vor allem durch ihre Structur unterscheiden. Die eine zeichnet sich durch ihren Reichthum an grossen porphyrischen Krystallen aus. Sie war der Gegenstand der Untersuchungen von Zirkel, Baranowski und Kalkowsky, und von ihr als der unbedingt herrschenden, ist oben die Rede gewesen. Ich nenne diese Varietät die porphyrische wegen der in ihr so zahlreichen porphyrischen Feldspäthe,

und bezeichne als granitische die andere, welche porphyrische Ausscheidungen nur in sehr geringem Masse beherbergt und ein durchaus krystallines, also granitisches Gefüge besitzt. Dieselbe zeigt ähnliche Schwankungen in ihrem mineralogischen Charakter wie der Pyroxen-Quarzporphyr. An einer Stelle nämlich besteht sie fast lediglich aus Pyroxen und Plagioklas mit ganz spärlichem Orthoklas und Quarz, sie ähnelt dann dem Pyroxen-Quarzporphyre vom Hengstberge. An einer andern Stelle dagegen betheiligen sich die letztgenannten Mineralien reichlich neben Pyroxen an der Zusammensetzung des Gesteines und Plagioklas fehlt demselben vollkommen. Es gleicht dann den quarzreichen Varietäten des Pyroxen-Quarzporphyrs, welche z. B. bei Taucha in ausgezeichneter Weise die Gletscherspuren aufbewahrt haben. Im Allgemeinen ist der Pyroxen in der granitischen Varietät des Pyroxen-Granitporphyrs häufiger als in der porphyrischen. In dieser mangeln frische Individuen vollständig und sind durch chloritische Aggregate ersetzt. Der auffälligste Unterschied zwischen beiden Varietäten ist jedoch der, dass nur der porphyrischen die so oft erwähnten metamorphosirten Grauwackenfragmente eingestreut sind, während sie der andern, wie es scheint, durchweg fehlen.

Höchst eigenthümlich ist die Art und Weise der Verknüpfung der geschilderten Varietäten. Eine jede zeigt, wo sie anstehend gefunden wird, einen gleichbleibenden Habitus. Die porphyrische ist sich sowohl bei Beucha unweit Leipzig, als auch an der Mulde vollkommen gleich; die quarzreiche granitische Modification ist unterhalb Trebsen auf ungefähr 100 Meter Entfernung zu verfolgen, ohne dass auffällige Schwankungen des Gesteinscharakters hervortreten, dasselbe gilt von ihrer quarzarmen Ausbildungsweise, welche an der nördlichen Flurgrenze des Städtchens Nerchau ansteht. Es kommt also im Allgemeinen die eine Varietät nicht regelmässig neben der andern eingelagert vor, vor allem ist zu bemerken, dass beide nicht wie die Varietäten des Pyroxen-Quarzporphyrs durch ganz allmählige Uebergänge mit einander verfliessen, sondern dass sie ziemlich unvermittelt aneinander stossen. Gewöhnlich lässt sich nur eine schmale, höchstens 1 Dm. breite Uebergangszone zwischen ihnen erkennen. Nahe ihrem Zusammentreffen zeigt sich ferner, dass ein häufiger Wechsel der einzelnen Varietäten statt hat, indem sie gleichsam verknetet erscheinen, und dass dabei in der porphyrischen Varietät rundliche, mehr oder minder grosse Partieen

der granitischen auftreten. Alles dies in Einklang mit den oben geschilderten specifischen Eigenthümlichkeiten beider Varietäten gebracht, macht wahrscheinlich, dass dieselben nicht durch Differenzirung einer Masse entstanden sind, sondern zwei verschiedene in einander geknetete Massen repräsentiren, welche, wie die erwähnte Uebergangszone an ihren Grenzen anzudeuten scheint, zu einer Zeit vermengt wurden, als beide noch zum mindesten plastisch waren. Das Gesammtphänomen wird dennoch nur als eine Verschlierung bezeichnet werden können; denn beide Massen stellen zusammen nunmehr einen einzigen geologischen Körper dar und erscheinen lediglich als Verschiedenheiten in demselben. Freilich liegt ein leicht fühlbarer Unterschied zwischen den Schlieren im Quarzporphyre und den vorliegenden. Während jene ihren Charakter als Schlieren ohne Weiteres bekunden, erinnern diese vielmehr an das Verhältniss zwischen dem Pyroxen-Granitporphyre und Pyroxen-Quarzporphyre in dem Steinbruche von Ammelshain. Aber diese Aehnlichkeit ist nur eine scheinbare. Hat man es dort mit zwei durch Uebergänge verbundenen, in ihrem Auftreten verschiedenen Massen zu thun, so handelt es sich hier um Verschiedenheiten ein und derselben Masse, welche freilich ihren Ursprung aus zwei verschiedenen auf das Deutlichste verräth. Das scheint überhaupt die Ursache der Entstehung der Schlieren zu sein, dass verschiedene Magma eine unvollständige Mischung eingehen.

Von dieser Anschauung ausgehend, dürfte nun dem Umstande Gewicht beizulegen sein, dass die granitische Varietät des Granitporphyrs sich häufig in der porphyrischen eingeschlossen findet, während ich den umgekehrten Fall nirgends beobachten konnte. Es entspricht dies zweifellos dem Falle, dass ein Eruptivgestein Fragmente des andern umschliesst. Wie daraus geschlossen wird, dass dasselbe jünger als das andere ist, so dürfte sich aus den angeführten Verhältnissen ergeben, dass die porphyrische Varietät des Granitporphyres die granitische durchsetzt und Partieen derselben eingeschlossen hat, wenn dies auch zu einer Zeit geschah, wo beide Gesteine noch nicht erstarrt, sondern noch plastisch waren.

Diese Erscheinung wirft Licht auf das Verhältniss zwischen dem Pyroxen-Quarzporphyre und Granitporphyre. Denn die granitische Varietät des letzteren kann sehr wohl als eine Erstarrungsmodification des ersteren gelten, sie unterscheidet sich von dem-

selben lediglich durch ihre völlig krystalline Structur, und es steht der Annahme nichts im Wege, dass sie bei ihrer Eruption die nämliche Beschaffenheit wie jener besass. Es ist wahrscheinlich. dass sie diejenige Masse des Pyroxen-Quarzporphyrs darstellt, welche in dessen Eruptionscanale zu erstarren begriffen war, als aus der Tiefe die porphyrische Varietät des Granitporphyrs hervorquoll, theils eigene Wege einschlagend und sich mit Grauwackenfragmenten beladend, theils aber die Canäle des Pyroxen-Quarzporphyrs benutzend, hier mit dessen noch plastischer Masse verschlierte, sich dann endlich in die Decke desselben injicirte und randlich mit deren noch nicht völlig starrem Materiale verschmolz.

Wenn nun aber diese porphyrische Varietät auch bei ihrer Eruption vom Pyroxen-Quarzporphyre verschieden war, so ist noch durchaus nicht erwiesen, dass sie von vornherein anders als dieser beschaffen war. Darin stimmen die Hypothesen über den Ursprung der vulkanischen Gesteine fast sämmtlich überein, dass ein und dasselbe Magma verschiedene Ausbildungsweisen annehmen kann, ehe es eruptiv wird, das heisst, seine endgültige Lagerstätte, als Lavastrom oder Gangmasse, einnimmt. Nach der einen Anschauung soll das „Urmagma" geradezu einen leicht beweglichen Krystallbrei darstellen, welcher erst secundär in einen Schmelzfluss übergeführt wird. Dieser Anschauung ist neuerdings besonders durch v. Richthofen und Reyer in Deutschland Eingang verschafft worden. Nach derselben müssen, wie Reyer sehr treffend bemerkt, in der flüssigen Lava des Kraters „krystallentstaltende" Processe stattfinden, es müssen die Krystalle des Urmagma vernichtet werden. Aber dieser Folgerung scheinen Beobachtungen der natürlichen Verhältnisse zu widersprechen. Aus Untersuchungen lockerer vulcanischer Auswürflinge liess sich schliessen, dass in der Lava des Kraters jedenfalls nicht krystallentstaltende, sondern vielmehr krystallbildende Processe herrschen[1]). Es dürfte dies darauf hinweisen, dass das Urmagma nicht als ein Krystallbrei, sondern als eine Art Schmelzfluss vorzustellen ist, aber nicht als ein Schmelzfluss der festen Substanz eines Lavastromes, wie besonders L. v. Buch und Humboldt annahmen, sondern als eine vollkommen homogene Legirung aller Eruptionsproducte, der gasförmigen,

---

[1]) Vergl. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1878, S. 115.

flüssigen und festen. Entsprechend dieser Anschauung können Krystalle in einer aus der Tiefe quellenden Lava nur als die Folge von allerhand Einwirkungen, denen das Magma ausgesetzt gewesen ist, nur als secundäre Bildungen anzusehen sein, und zwar dürften jene Einwirkungen im Wesentlichen die einer allmäligen Erkaltung und Erstarrung sein.

Bereits in der granitischen Varietät des Pyroxen-Granitporphyrs, welche vermuthlich die in den Eruptionscanälen steckengebliebene Masse des Pyroxen-Quarzporphyrs ist, erscheinen vereinzelte grössere, also porphyrische Feldspäthe. Die reichlichen Feldspäthe, welche der porphyrischen Varietät schon bei ihrer Eruption eigenthümlich waren, werden nun zum Zeugen dafür, dass dieselbe vor ihrem Hervorbrechen in Erkaltung begriffen war, und es ist sehr leicht möglich, ihre ausserordentliche mineralogische Uebereinstimmung mit dem Pyroxen-Quarzporphyre weist darauf hin, dass sie ebenfalls eine Ausbildungsweise von dessen Magma ist; und zwar einen Theil desselben repräsentirt, welcher in der Tiefe in einem sehr allmähligen Erstarren begriffen war, ehe er an die Oberfläche gepresst wurde und dabei die oben geschilderten Erscheinungen bewirkte.

Somit würden der Pyroxen-Quarzporphyr und Pyroxen-Granitporphyr zwar die Producte zweier kurz aufeinander folgenden Eruptionen ein und desselben Magma sein, nicht aber zwei Ergüsse unmittelbar aus dem Vulcanherde, sondern durch den zweiten Erguss ist nur dasjenige Material des ersten an den Tag gefördert worden, welches sich in grosser Tiefe aufgehalten und hier in anderer Weise als auf der Oberfläche zu erstarren begonnen hatte. Demnach würde die porphyrische Ausbildung des Pyroxen-Quarzporphyrs lediglich die Folge einer besondern Erstarrungsweise sein; mithin würden porphyrische und granitische Gesteine aus ein und demselben Magma hervorgehen können, und nur, wie so oft behauptet, verschiedene Erstarrungsmodificationen sein.

Noch ein Punkt bleibt schliesslich zu erörtern. Der Granitporphyr ist eine recht stattliche Massse, ist ja doch der eine Gang desselben allein 12 Km. lang und oft über Km. breit; wie ist es denkbar und wie ist es vorzustellen, dass diese gesammte Masse in der Tiefe stagnirte? Wie kommt es ferner, dass lediglich nur metamorphosirte Grauwackenfragmente in ihm beobachtet wurden

und nie Bruchstücke anderer Gesteine, welche unter den Grauwacken doch unbedingt vorhanden sein müssen?

Ich kann aus diesem letztgenannten Factum nur schliessen, dass der Granitporphyr bei seinem schliesslichen Empordringen nur Grauwackenschichten zu durchbrechen hatte, dass er also unter Grauwackenschichten sich aufhielt, welche das Liegende des nordsächsischen Rothliegenden bilden, und zwar muss er hier nicht allein Gangspalten ausgefüllt haben, sondern, wie seine beträchtliche Masse lehrt, ein ganzes grosses Reservoir. Ein solches Reservoir dürfte genau den Stöcken, massiven oder typhonischen Massen der Granite entsprechen, welche von jeher ein Räthsel gewesen sind. Neuerdings sind sie mehrfach, so vor allem durch v. Richthofen und Reyer, für effusive Massenergüsse erklärt worden. Dies scheint nur theilweise richtig zu sein. Viele, wenn nicht die meisten Granitstöcke sind intrusive Massen, gleich dem in dem supponirten unterirdischen Reservoir gelagerten Granitporphyre. So schwimmen auf dem räumlich so ausgedehnten Granite von Christiania ganze Quadratmeilen silurischer Schichten, welche durch denselben metamorphosirt worden sind[1]). Von altersher sind über der Eibenstock-Karlsbader Granitpartie des sächsisch-böhmischen Erzgebirges ganze Schollen von archäischen Schiefern bekannt, und erst neuerlich hat Reyer[2]) ausgesprochen, dass die ganze Granitpartie von solchen Schiefern bedeckt gewesen sei, und dennoch ist der Granit jünger als jene Schiefer; so schweben über dem Granite des Brockens local „Hornfelse“, und Aehnliches zeigen Daubrées Profile durch die Granite von Barr-Andlau, ähnliches ergaben Untersuchungen der Granite des Schwarzwaldes, jener der Shetlands. So würde sich schliesslich die Parallele vervollständigen, welche oben zwischen dem Granitporphyre und Granite gezogen wurde. Es würde der Granitporphyr vor seiner eigentlichen Eruption eine stockförmige unterirdische Verbreitung besessen haben!

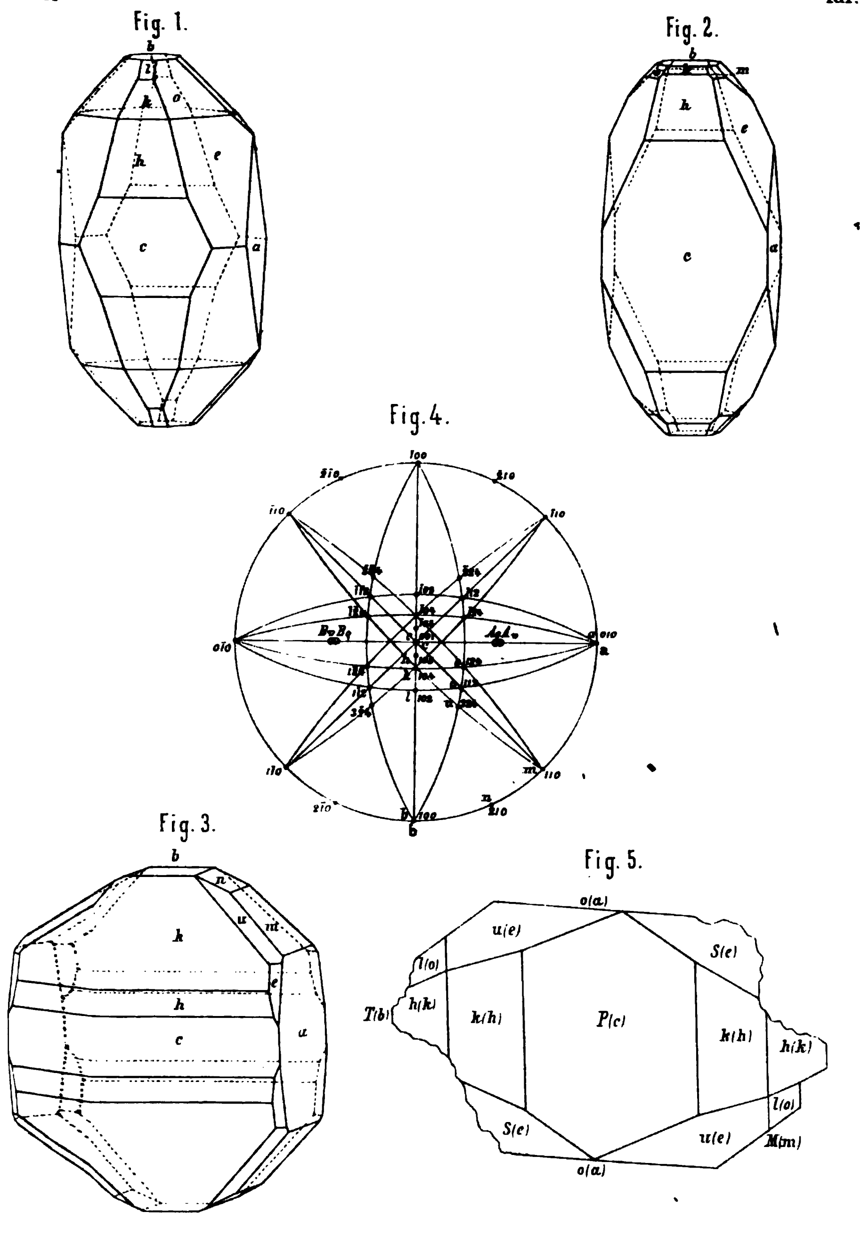
Es ordnen sich die geschilderten Erscheinungen zu folgendem Gesammtbild:

Es kommt zur Eruption des Pyroxen-Quarzporphyrs. Auf der Erdoberfläche breitet er sich deckenförmig aus; die Randpartieen

---

[1]) Kjerulf, Udsigt over det sydlige Norges Geologi. Atlas. T. XXII.

[2]) Tektonik der Granitergüsse von Neudeck und Karlsbad. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1879, S. 435.



Lith. Anst. v. F. Köke in Wien.

der Decke erkalten rasch, werden felsitisch, die Mitte langsamer und nimmt eine rein porphyrische Structur an. Langsam erkaltet er in seinem Eruptionscanale, langsamer endlich in einem unter Grauwackenschichten gelegenen Reservoir. (Stock oder Massiv?)

Als diese Erkaltungsprocesse noch im Gange waren, als die Masse der Decke noch nicht vollkommen starr, als die Ausfüllung des Eruptionscanales noch plastisch, als die Masse im Reservoir vielleicht gar noch flüssig war, wird diese letztere emporgepresst. Sie steigt theils in den Eruptionscanälen in die Höhe, verschliert sich unvollkommen mit deren Ausfüllung, theils schlägt sie besondere Wege ein, durchbricht die Grauwacke in ihrem Hangenden, umschliesst Bruchstücke derselben, injicirt sich dann in die Decke des Pyroxen-Quarzporphyrs, verschmilzt randlich mit demselben und breitet sich local um ein wenig deckenförmig aus.

In seiner Schilderung der Karlsbad-Neudecker Granitpartie erwähnt Reyer einer Erscheinung, welche mit der hier dargelegten eine Reihe von Zügen gemein hat.

Er zeigt, dass die dortigen Granite einen kuppelförmigen Bau haben, welcher sich theils in ihrer Absonderung, theils in ihrer petrographischen Beschaffenheit kundgibt. Er verfolgt gangähnliche Gebilde aus einem unteren Lager in ein oberes. Er zeigt, dass sich diese Gänge nicht scharf vom Nebengesteine abheben, sondern mit demselben verschmelzen. Er nennt sie deswegen Schlierengänge. Ihre Entstehung erklärt er folgendermassen: Der erstarrende Mantel des Granites wird den nachquellenden Massen zu enge, es entstehen Risse in ihm und in diese quetscht sich die tiefere, leichter flüssige Masse.

Nimmt man nun an, dass der Mantel des Granites demselben nicht unmittelbar auflag, sondern durch eine fremde Schicht von ihm getrennt und nur durch einen engen Eruptionsschlund mit ihm in Verbindung war, und dass nun ein reichliches Nachquellen aus der Tiefe stattfand, so musste es zu Erscheinungen kommen, wie sie hier beschrieben wurden.

V. Notizen.

Neue Minerale.

Thaumasit. Nach G. Lindström gelangten Stücke zur Untersuchung, welche zu sehr verschiedenen Zeiten auf der Bjelkegrube bei Aareskutan Jemtland, gesammelt worden sind, nämlich 1859 von Nordenskjöld (I) in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts von A. Pollheimer (II) und jetzt von G. Engberg (III). Unter diesen Umständen beweist die genaue Uebereinstimmung der Analysen ebensowohl wie die von Törnebohm ausgeführte mikroskopische Untersuchung, dass ein Mineral und kein Gemenge vorliegt. Törnebohm fand ein vollkommen homogenes Aggregat aus wahrscheinlich rhombischen Fasern.

	I.	II.	III.	Mittel.	Berechnet.
Kieselsäure	9·70	9·62	9·78	9·70	9·93
Kohlensäure	6·81	6·90	6·88	6·86	7·28
Schwefelsäure	12·59	13·12	13·34	13·02	13·25
Kalk	27·17	27·43	27·24	27·28	27·82
Thonerde	0·17	0·17	0·13	0·16	—
Natron	0·07	0·18	0·07	0·11	—
Kali	0·07	0·07	0·10	0·08	—
Chlor	0·14	0·13	0·10	0·12	—
Wasser	41·80	42·16	42·63	42·20	41·72
Magnesia	—	Spur	—	—	—
	98·52	99·78	100·27	99·53	100·00

hieraus ergibt sich die Formel:

$$CaO\ SiO_2 + CaO \cdot CO_2 + CaO\ SO_3 + 14\ H_2O.$$

Der Name wurde wegen der ungewöhnlichen Zusammensetzung gewählt. (θαυμαζω, sich verwundern.) Der Thaumasit ist weiss, schwach fettglänzend, durchscheinend, von flach muschligem Bruch. H = 3·5; Spec. Gew. = 1 877 bis 19° C. V. d. L. unschmelzbar, lockert sich aber auf, wird höckerig und färbt die äussere Flamme roth. Gibt im Kolben reichlich Wasser, oft unter Decrepitation; mit Phosphorsalz farbloses Glas mit Kieselskelett. Bei 100° entweicht das Wasser nur langsam und nicht ganz vollständig. — Nach Engberg tritt der Thaumasit als Ausfüllung von Spalten und Hohlräumen auf und ist in der Grube weich und geschmeidig, erhärtet aber bald an der Luft.

Zusammen mit diesem Mineral findet sich oft ein feinfasriges, kreideweisses mit der Härte 1·5—2·5 und mit 11·85 SiO_2, 13·31 SO_3, 25·74 CaO, 2·58 Al_2O_3 und 6·86 CO_2. Es ist augenscheinlich ein zersetzter Thaumasit; ein ganz ähnliches Produkt wird auch oft als Ueberzug auf demselben wahrgenommen. (Referat im N. Jahrb. 1880, I. Bd., 1. Heft, S. 37. Originalmittheilung steht in den Öfersigt af Kongl. Vetenskaps-Akadamiens Förh. Stockholm 1878. Nr. 9, S. 43—46.)

Mixit. Ueber das specielle Vorkommen dieses neuen Minerales schreibt Herr Bergrath A. Mixa in Joachimsthal, dem zu Ehren Herr Prof. A. Schrauf das Mineral benannt hat, Folgendes: „Dieses Mineral bricht am Geistergange am sechsten Geisterlaufe in Begleitung von Chalcolithen und Bismutit. Unter dieser Anbruchstelle (20 Meter tiefer), führt der Gang gediegen Wismuth und sind auch hierselbst die auf dem Wismuthhaltenden Tennantit aufsitzenden Walpurgine vorgekommen.“ Ueber den Geistergang und die zahlreichen aus der Zersetzung der Wismutherze und der Tennantite hervorgegangenen Mineralbildungen auf diesem Gange vergleiche man Vogl: Gangverhältnisse und Mineralreichthum Joachimsthals. 8°. Teplitz 1856.

Die Farbe des Mixit ist smaragdgrün bis bläulichgrün, Strich etwas lichter. H = 3—4. Spec. Gew. = 2·66. Die feinsten Fasern fast durchsichtig. Auf unreinem gelben Wismuthocker bildet er theils einen Anflug, theils unregelmässig verstreute derbe Partien und zwar entweder körnig zerfressene Varietäten oder kuglig nierenförmige Partien. Dieselben sind nur im Centrum körnig, gegen die Peripherie zu werden sie concentrisch fasrig und kryptokrystallinisch. Unter dem Mikroskop erscheinen die Fasern als sechsseitige Prismen. Als Näherungswerth für den Prismenwinkel wurden circa 55° gefunden. Da die Richtung des Exstinctionsmaximum circa 6°—9° gegen die Prismenkanten geneigt ist, so kann auf ein mono- oder asymmetrisches Krystallsystem der Fasern geschlossen werden. Zur Unterscheidung von ähnlichen Vorkommnissen dient das charakteristische Verhalten des Mixit gegen verdünnte Salpetersäure. In diese gebracht bedeckt er sich fast augenblicklich mit einem weissen glänzenden Pulver von Wismutharsenat. Die bei der Analyse befolgten Methoden sind angegeben. Die mit einem * bezeichneten Zahlen sind als ungenau zu betrachten. Die Resultate der Untersuchung sind folgende:

	I.	II.	III.	Mittel
Kupferoxyd	44·23*	43·06	42·34*	43·21
Eisenoxydul	1·52			1·52
Kalk	0·83			0·83
Bismuthoxyd	12·25*		13·90	13·07
Arsensäure	29·51	30·33*		30·45
Phosphorsäure	1·05			
Wasser	11·06	11·09	11·08	11·07
				100·15

Die resultirende empirische Formel $Cu_{20}\ Bi_2\ As_{10}\ H_{44}\ O_{70}$ würde mit den gerechneten Zahlen folgendermassen stimmen:

	gerechnet:	beobachtet:	
20 CuO	44·08	43·21	+ FeO = 1·5, CaO = 0·8
$Bi_2\ O_3$	12·99	13·07	
5 $As_2\ O_5$	31·93	30·45	(inclus. $P_2\ O_5$)
22 H_2O	11·00	11·07	

(Groth's Zeitschr. für Kryst. und Min. Bd. IV, Heft 3, Seite 277.)

Iserit. Den Iserinkörnern von den Iserwiesen und aus dem sogenannten „Saphirflössel" bei der Kleiniser Fabrik fand J. V. Janovsky neben Spinell, Pleonast, viel Rutil, selten Niobit als neuere Vorkommen, auch ein neues Titanat beigemengt, welchem er den Namen nach seinem gemeinschaftlichen Vorkommen mit Iserin gegeben hat. Der Iserit bildet Körner von 1—2 Cm. Durchmesser. Besitzt zackigen Bruch. Spaltbarkeit unvollkommen. Einige Körner zeigten deutliche tetragonale Formen; einmal konnte deutliche Zwillingsbildung, ähnlich der am Rutil nach $P\infty$ bekannten, beobachtet werden. Farbe erinnert an Kapniker Zinkblende; in dünnen Lamellen pellucid, honiggelb, in dickern Lagen braun, Flächen oft angelaufen, spec. Gew. = 4·52. Vom Iserin unterscheidet er sich demnach durch Bruch, Volumgewicht und Farbe. Der Iserit ist nicht magnetisch. Die Zusammensetzung wurde aus 2 Analysen folgendermassen gefunden:

	I.	II.	Metallgehalt	Sauerstoffgehalt	
Titansäure	70·03	68·99	41·39	*Ti*	27·60
Eisenoxydul	28·77	28·57	22·22	*Fe*	6·35
Manganoxydul	—	1·41	1·09	*Mn*	0·32
Magnesia	—	0·32	0·19	*Mg*	0·13
Niobsäure, Kieselsäure	—	0·44	—		—
		99·73			34·40

Spuren von $Fe_2\ O_3$ wurden nachgewiesen. Werden Mangan und Magnesium auf die dem Eisen äquivalente Menge gerechnet, so erhält man die Formel $Fe\ Ti_2\ O_5$, welche verlangt:

$$Ti\ O_2 \quad — \quad 68·96$$
$$Fe\ O \quad — \quad 31·04.$$

Der Iserit ist hiernach ein saures Titanat, welches sich in chem. Beziehung an den Titanit reiht.

(Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch., Jahrg. 1879., LXXX. Bd., Heft III u. Seite 39.)

Guejarit. Dieses neue Mineral wurde von M. E. Cumenge im Districte Guejar, gelegen im Westen der Sierra Nevada, Andalusien, in einem Gange von Spatheisenstein entdeckt, der den Kupfererzgang des Schachtes Solana de Martin am Fusse des Muley-Hacen, welcher den 2% silberhaltenden Tetraëdrit führt, durchquert. Die Krystalle sind rhombisch und messen 20 Mm. in die Länge und 7 Mm. in die Breite, sind sehr glänzend und haben eine stahlgraue Farbe mit einem Stich in das Bläuliche. Härte = 3·5. Spec. Gew. = 5·03. Nach den Untersuchungen von C. Friedel treten folgende Formen auf:

(Brachydiagonale *a*, Makrodiagonale *b*) (010) herrscht vor; nach (010) herrscht auch vollkommene Spaltbarkeit; in der Zone (001) : (100), (210) (230) und (320), die Flächen der beiden letztern weniger glänzend als die der übrigen; als zweifelhaft wurden beobachtet (410), (310). In der Zone (100) : (001), (011) (013), vielleicht auch (032) und 2 nicht genauer bestimmbare Makropyramiden.

Gefunden wurden folgende Winkelwerthe:

$$(110) : (1\bar{1}0) = 78^\circ\ 51'$$
$$(010) : (210) = 67^\circ\ 39'$$
$$(010) : (320) = 62^\circ\ 50'$$
$$(010) : (230) = 39^\circ\ 58'$$
$$(010) : (011) = 51^\circ\ 54'$$
$$(010) : (013) = 75^\circ\ 23'$$

Das Axenverhältniss $a : b : c$ wäre $= 0{\cdot}8220 : 1 : 0{\cdot}7841$. Der Prismenwinkel stimmt nahe mit demjenigen des Wolfsbergit überein (79° 0′). Vor dem Löthrohre geben die Krystalle einen starken weissen Rauch, mit Soda ein Kupferkorn. Nach E. Cumenge ist die Zusammensetzung des Guejarit folgende:

Schwefel	25%
Antimon	58·5
Kupfer	15·5
Eisen	0·5
Blei	Spuren
	99·5

Die kleinen Mengen Eisen gehören eingeschlossenen Chalcopyritkryställchen an, nach deren Abzug man die Formel 2 $Sb_2\ S_3 + Cu_2\ S$ erhält. Der Guejarit steht daher auch chemisch dem Wolfsbergit ($Sb_2\ S_3 + Cu\ S_2$) am nächsten. Aeusserlich unterscheidet er sich durch seine schönen Krystalle vom Wolfsbergit; eine Verwechslung ist mit dem Antimonit möglich. (Bull. soc. min. de France Tom. II, 1879, Seite 201 und 203.)

Literatur.

A. Arzruni: Eine Kupferkiespseudomorphose von Nischnij-Tagil am Ural. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1880, p. 25.

J. P. Cooke: The atomic weight of Antimony. Proceedings of the American Academy of arts and sciences 1880, p. 251.

H. Fischer: Mikroskopisch-mineralogische Miscellen. Zeitschrift für Kryst. IV. 4, p. 362, 1880.

L. Fletcher: Krystallographic notes. Kupfer, Silber, Gold, Wismuth, Schwefel, Nagyagit, Realgar. Phil. Mag. Serie 5, Vol. 9.

Derselbe: The Dilatation of Crystalls on change of temperature. Ebenda.

F. Fouqué et A. Michel-Lévy: Minéralogie Micrographique; roches éruptives françaises. Paris 1879. Dieses umfangreiche, auf Kosten des Ministère des travaux publics herausgegebene Werk enthält auf den 508 Seiten des Text-

bandes zuerst eine Uebersicht der auf dem Gebiete der Petrographie üblichen physikalischen und chemischen Untersuchungsmethoden, in einem zweiten Theil ist eine Classification der Felsarten und eine detaillirte Beschreibung der als Gesteinsgemengtheile auftretenden Minerale gegeben. Sehr instructiv sind die 55 Tafeln des Atlas, die in prachtvoller Chromolithographie ausgeführt, Partien aus Dünnschliffen darstellen, die die einzelnen Minerale in ihrem natürlichen Gesteinsverbande zur Anschauung bringen. Das Werk gereicht in gleicher Weise der französischen Wissenschaft, wie dem französischen Buchhandel zur Ehre. B.

F. Klocke: Bemerkungen über optische Anomalien am Thallium- und Selen-Alaun, Baryumnitrat und Eis, über Aetzfiguren am Alaun, über Krystalliten desselben und der Nitrate von Baryum, Strontium und Blei und über Wachsthumsstörungen am Jodkalium. Neues Jahrb. f. Min. 1880. I.

H. Hauenschild: Untersuchungen von Schleifsteinen, Schleif- und Polirmaterialien. Mittheilungen des Technologischen Gewerbe-Museums I. Section. Wien 1880, Nr. 1, 2, 3.

H. O. Lang. Ueber die Bedingungen der Geysir. Nachrichten von der königl. Ges. d. Wiss. und der G. A. Universität zu Göttingen 1880, Nr. 6.

J. Lorié. Bijdrage tot de Kennis der Javaansche Eruptiefgesteenten. Inaugural-Dissertation. Utrecht 1879.

K. A. Lossen: Metamorphosirte Eruptiv-, beziehungsweise Tuffgesteine vom Schmalenberge bei Harzburg. Sitzber. d. Ges. naturforschender Freunde. Berlin 1880, Nr. 1.

A. Manzoni: La Geologia della Provincia di Bologna. Annuario della Società dei Naturalisti di Modena XIV. Fasc. 1.

G. Primic: Petrographische Untersuchung der eruptiven Gesteine des nördlichen Hargittazuges. Földtany közlöny, 9. Jahrg., Nr. 9—12.

E. R. Riess: Ueber die Entstehung des Serpentins. Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. Bd. LII, 1879.

C. O. Trechmann: On a probably dimorphous form of tin and on some Crystals found with it. Mineralog. Magazin Nr. 15, 1879.

C. Vrba: Mineralogische Notizen II. 4. Vanadinit v. Obir, 5. Pyrit v. Lillschacht, Pribram, 6. Datolith v. Kuchelbad bei Prag, 7. Albit v. Kuchelbad. Zeitschr. f. Kryst. IV. 4. p. 353, 1880.

VI. Mittheilungen über die krystallinischen Gesteine des Columbia-Flusses in Nordamerika und die darin enthaltenen Feldspathe.

Von **P. Jannasch** und **J. H. Kloos** in Göttingen.

Im Nachstehenden theilen wir die Resultate der analytischen Untersuchungen derjenigen Gesteine mit, deren Vorkommen und Zusammensetzung in dieser Zeitschrift, Band I. 1878, S. 389 beschrieben wurden.

Wo ihre Feldspathe isolirbar waren, sind diese sorgfältigst ausgelesen und für sich chemisch, desgleichen, so weit es thunlich war, auch optisch untersucht worden.

Die in vorerwähnter Abhandlung bereits mitgetheilten Analysen des olivinführenden Augitandesits wurden durch Trennung des Eisenoxyds vom Eisenoxydul erweitert und verbessert. Besondere Mengen dieses Gesteins wurden noch nachträglich auf Titansäure und Mangan geprüft, doch fanden sich beide nur in Spuren vor und konnten quantitativ nicht bestimmt werden.

Diese Bestimmungen sind jedoch für sämmtliche andere Gesteine ausgeführt worden.

Ueber den Gang der Analyse und die in Anwendung gebrachten speciellen Methoden zur quantitativen Ermittelung der Titansäure und des Eisenoxyduls schicken wir einige Worte voran.

Das Aufschliessen unserer Gesteine geschah in allen Fällen durch Zusammenschmelzen im Platintiegel mit der fünf- bis sechsfachen Menge chemisch reiner, calcinirter Soda. Die Alkalien wurden stets direct in besonderen Mengen durch Aufschliessen mit Fluss- und Chlorwasserstoffsäure bestimmt.

Eisen, Aluminium, Mangan, Kalk und Magnesia sind nach den üblichen Methoden getrennt worden. Es wurde aber stets der Ausfällung des Eisens und der Thonerde mit Natriumacetat der Vorzug vor derjenigen mit Ammoniak gegeben.

Abgesehen davon, dass man im letzteren Falle den Niederschlag noch einmal lösen und wieder fällen muss zur Entfernung geringer, mitgefällter Mengen von Kalk, so ist auch damit fast regelmässig ein mehr oder weniger geringer Verlust von Thonerde verbunden.

Unter gewissenhafter Beobachtung der nöthigen Vorsichtsmassregeln bei der Fällung mit Natriumacetat (Fällung aus verdünnter Lösung, nicht zu langes Kochen, Vermeidung eines unnützen Ueberschusses des Fällungsmittels, sofortiges Abfiltriren der noch warmen Flüssigkeit nach dem Absetzen des Niederschlags), sowie im Besitz guter Wasserstrahlpumpen, bei deren Anwendung man leicht im Stande ist, das Gemisch der basischsauren Salze mit grösseren Quantitäten kochenden Wassers in entsprechend kurzer Zeit rein auszuwaschen, muss entschieden dieser Gang als der beste und sicherste angesehen werden. Mitunter werden Spuren des Niederschlags mit durch das Filter gepresst, so dass das Filtrat schwach getrübt erscheint; da aber dieses so wie so eingedampft wird, sammelt man darnach die geringe Menge der noch in der Flüssigkeit suspendirten Flocken besonders auf einem zweiten kleinen Filterchen.

Das in dem geglühten Niederschlag von Eisenoxyd und Thonerde vorhandene Eisen wurde durch Titriren mit Kaliumpermanganat bestimmt.

Erst nach dem Nachweis von Titansäure auf quantitativem Wege entschieden wir uns zur Bestimmung des Eisens mittelst Titrirens, indem nirgends ausführliche und zuverlässige Angaben über das Verhalten eines Gemisches von Eisenoxyd, Thonerde und Titansäure gegen schmelzendes Natron aufgefunden werden konnten [1]). Das geglühte titanhaltige Eisen-Aluminiumoxyd kocht man anhaltend in einem Kölbchen mit ziemlich concentrirter Salzsäure, wobei ohne Schaden etwas völlig farblos aussehende Thonerde ungelöst bleiben kann, filtrirt, falls man dies für erforderlich hält, und fällt die Lösung mit Ammoniak.

Der erhaltene Niederschlag wird mehrere Male ausgewaschen, darauf mitsammt dem Filter in ein Becherglas gegeben, in erwärmter,

---

[1]) Wir gedenken bei Gelegenheit eigene Versuche über diesen Gegenstand anzustellen.

verdünnter Schwefelsäure gelöst, die Flüssigkeit filtrirt und in der bekannten Weise zur Eisentitration weiter verarbeitet.

Das Mangan, welches sämmtliche der Analyse unterworfene Gesteine in geringen Mengen, bis zu 0·38% enthielten, wurde aus der essigsauren Lösung des Eisen-Thonerdefiltrates durch längeres Erwärmen der Flüssigkeit mit überschüssigem Bromwasser gefällt: der Niederschlag erwies sich stets als kalkfrei[1]).

Die Wasserbestimmung geschah entweder durch mässiges Glühen des Gesteinspulvers im bedeckten Platintiegel (Glühverlust), oder durch directe Wägung des Wassers im Chlorcalciumrohr. Zu letzterem Zwecke wurde das Mineral, fein gepulvert, in einer Kugelröhre aus böhmischem Glas abgewogen, mit dieser ein ebenfalls gewogenes Chlorcalciumrohr verbunden und darnach anhaltend lebhaft im trocknen Kohlensäurestrome erhitzt, bis sich kein Anflug von Wasser mehr im kalten Theile des Rohres zeigte. Nach dem Erkalten saugt man einige Minuten lang Luft durch den Apparat.

Zur Bestimmung der Alkalien wurden etwa zwei Gramm des feinsten Gesteinspulvers in einer kleineren Platinschale mit einem Gemisch von starker rauchender Flusssäure und concentrirter Salzsäure unter zeitweiliger Erneuerung der verdampften Säuren aufgeschlossen. Zuletzt verdampft man mehrere Male mit concentrirter Salzsäure allein (und zwar immer mit reichlichen Mengen) bis zur staubigen Trockniss. Der Inhalt der kleineren Platinschale wird dann in eine grössere, sehr geräumige Platinschale gebracht, unter vorsichtigem Kochen nach Zusatz der nöthigen Menge Salzsäure vollkommen gelöst (wobei Spuren organischer Beimengung unberücksichtigt bleiben können), mit kaustischem Ammon, Ammoncarbonat und reinem, beim Erhitzen auf dem Platinblech keinen Rückstand hinterlassenden Ammonoxalat Eisen, Thonerde, Mangan und Kalk gefällt und der entstandene Niederschlag noch einige Zeit in der bedeckten Schale gekocht, abfiltrirt und ausgewaschen. Etwaige nach dem Verdampfen des Filtrats (in einer grossen Platinschale), Forttreibung der Ammonsalze und Glühen noch zurückbleibende geringe Mengen von Magnesia entfernt man schliesslich mit Quecksilberoxyd.

---

[1]) Cf. Fresenius: Quant. Analyse, VI. Aufl., pag. 568.



Zur Sicherstellung der vollständigen Genauigkeit des obigen Verfahrens wurden im hiesigen Laboratorium noch mehrere Controlbestimmungen nach der von J. Lawrence Smith[1]) in die Mineralanalyse eingeführten Methode der Bestimmung von Alkalien in Silicaten ausgeführt, ohne dass irgendwie in's Gewicht fallende Differenzen constatirt werden konnten. Ganz gleiche Resultate ergaben auch mit einem Gemisch von Flusssäure und Schwefelsäure vorgenommene Aufschliessungen.

Die Bestimmung des Eisenoxyduls neben Eisenoxyd geschah nach der in dieser Zeitschrift[2]) ausführlich beschriebenen v. Pebal-Doelter'schen Methode. Es wurde dabei immer eine Controlbestimmung ausgeführt, welche stets zu einer sehr zufriedenstellenden Uebereinstimmung führte. Das von Doelter, zur Herstellung einer Kohlensäureatmosphäre um den auf einem eisernen Teller erhitzten (das Gemisch von Schwefelsäure, Flusssäure und Silicatpulver enthaltenden) Platintiegel benutzte durchbohrte Becherglas, kann in Ermangelung dessen zweckmässig durch den abgesprengten oberen Theil einer Standflasche aus weissem Glase ersetzt werden. Der Abschluss der Luft am unteren Rande der Glocke mittelst Sand, sowie die Erhitzung auf einem Sandbade mit freier, etwa zollhoher Flamme, erwies sich uns als vollkommen sicher und am praktischsten. Nach beendeter Erhitzung im Kohlensäurestrome, muss man den mit Wasser verdünnten Tiegelinhalt rasch abfiltriren, was nicht verabsäumt werden darf, zumal bei Silicaten, die mitunter nicht unbeträchtliche Mengen von organischen Einschlüssen enthalten. Wir haben uns aber auch gleichzeitig überzeugt, dass hierbei durch Oxydation keine Differenzen im Resultat hervorgerufen werden. In einzelnen Fällen war es, wie dies mehrere, extra angestellte Versuche constatirten, völlig gleichgiltig, ob der Inhalt des Tiegels direct in ein Becherglas entleert und sofort Kaliumpermanganat aus einer Geisler'schen Glashahnbürette zugetröpfelt wurde, oder ob man zuvor die Operation des Filtrirens und Auswaschens vornahm[3]).

---

[1]) Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 159, 82. (Aufschliessen durch Glühen mit einem Gemisch von Calciumcarbonat und Salmiak).

[2]) Jahrg. 1877, S. 281.

[3]) Der Rückstand auf dem Filter hat nach dem Trocknen ein gutes

Gleichzeitige Versuche, den Eisenoxydulgehalt der Silicate nach der früher allgemein üblichen Methode durch Erhitzung des fein pulverisirten Minerals mit mässig verdünnter Schwefelsäure in zugeschmolzenen Glasröhren festzustellen, liefern total unsichere und schwankende Zahlen; wir erhielten bis zu 3% und darüber weniger Eisenoxydul als nach obigem, ganz vortrefflichem Aufschliessungsverfahren. Aufschliessungen mit verdünnter Schwefelsäure bei Gegenwart von Flusssäure in zugeschmolzenen Röhren sind vergleichsweise nicht vorgenommen worden.

Die von den vorliegenden Gesteinen ausgeführten Titansäurebestimmungen liefern einen neuen Beleg für die ungemein grosse Verbreitung dieses Elementes im Mineralreiche. Sämmtliche analysirte Gesteine enthielten dieselbe, der eine Basalt über ein Procent alle anderen Gesteine wägbare Mengen, das eisenärmste noch sicher nachweisende Spuren. Bestimmt wurde die Titansäure nach der von Knop[1]) kürzlich in Vorschlag gebrachten Methode. Obgleich diese Methode ausgezeichnet sichere Resultate liefert und bei der Bestimmung grösserer Mengen von Titansäure in Mineralien jeder anderen bislang bekannten vorgezogen zu werden verdient, so ist doch ihre Anwendung bei zahlreicheren Analysen, bei denen es sich nur um die Wägung kleinerer Quantitäten (0,1 bis 1,00%), resp. einzig und allein um den blossen Nachweis der Gegenwart von Titan handelt, leider zu zeitraubend. Für derartige Fälle erlauben wir uns hier Scheerer's Verfahren[2]) (Reduction des in der kalt gelösten Kaliumhydrosulfatschmelze enthaltenen Eisenoxyds mit Schwefelwasserstoff zu Eisenoxydul und halbstündiges Kochen der Flüssigkeit in einem Kolben unter fortwährendem Hindurchleiten von Kohlensäure) in empfehlende Erinnerung zu bringen. Die minimalen, den Gefässwänden anhaftenden, auf mechanischem Wege nicht entfernbaren Mengen von Titansäure lassen sich bequem ablösen durch Schütteln und Erwärmen mit etwas Wasser, dem man einige Tropfen Natronlauge zufügte; es wird dann mit Schwefelsäure angesäuert, einige Zeit gekocht und der Niederschlag zur

---

weisses Aussehen; er enthält indessen noch durch Salzsäure ausziehbare, nachweisbare Spuren von Eisen.

[1]) A. Knop im Neuen Jahrb. f. Mineral. 1876, 756 u. Zeitschrft. f. Kryst. u. Mineral. v. Groth, I., 58.

[2]) Th. Scheerer in Annalen der Chemie und Pharmacie 112, S. 178.

Hauptmenge hinzufiltrirt. Uebrigens macht auch Scheerer a. a. O. auf ein häufigeres, bis dahin wenig berücksichtigtes Vorkommen der Titansäure in Silicaten bereits aufmerksam.

Zur Titansäurebestimmung verwandten wir besonders abgewogene Mengen des Gesteinpulvers. Bei dem allgemeinen analytischen Trennungsgange von Eisen, Thonerde, Kalk und Magnesia ist nun die gesammte Titansäuremenge in dem geglühten Gemisch von Eisenoxyd und Thonerde mitgewogen worden. Da aber alles Eisenoxyd behufs Titrirung desselben mit Kaliumpermanganat der Thonerde durch anhaltendes Kochen mit Salzsäure entzogen wurde, stark geglühte Titansäure jedoch darin absolut unlöslich ist, so mussten die gefundenen Mengen von Titansäure nur bei der Thonerde in Abrechnung gebracht werden.

Bei Bestimmung so geringer Mengen von Titansäure, wie in vorliegenden Fällen, hält die aus der Sodaschmelze abgeschiedene, nur auf dem Wasserbade zur Staubtrockne gebrachte Kieselsäure nach ihrer Behandlung mit Salzsäure keine unaufgelöst gebliebene Titansäure, höchstens ganz unbedeutende Spuren davon, zurück.

Dennoch empfiehlt es sich zur Sicherheit den Eindampfrückstand reichlich mit concentrirter Salzsäure zu durchfeuchten und nach dem Zusatz von Wasser vor dem Filtriren noch einige Zeit zu digeriren.

Dolerit vom Cascadegebirge.

Vom Dolerit, der an den unteren Stromschnellen des Columbia-Flusses unter dem Basalt ansteht, und dessen ausführliche Beschreibung auf Seite 395 und 396, Jahrgang 1878 dieser Zeitschrift sich befindet, können wir jetzt die genaue chemische Zusammensetzung mittheilen. Zur Bestimmung aller Bestandtheile ausser den Alkalien, sowie einer geringen Menge Mangan, wurden angewandt 2·1102 Gr. Diese enthielten:

SiO_2	1·0032
Al_2O_3	0·4119
Fe_2O_3	0·0895
FeO	0·1467
MgO	0·1407
CaO	0·2469
TiO_2	0·0039

Zur Ermittelung der Alkalien, sowie des Mangans, dienten 1·6558 Gr. und ergaben:

Na_2O	0·0512
K_2O	0·0027
MnO	0·0030

Hieraus berechnet sich die nachfolgende procentische Zusammensetzung:

SiO_2	47·54
Al_2O_3	19·52
Fe_2O_3	4·24
FeO	6·95
MnO	0·18
MgO	6·66
CaO	11·70
Na_2O	3·09
K_2O	0·16
TiO_2	0·18
	100·22

Zwei specifische Gewichtsbestimmungen mit Material von verschiedenen Handstücken ergaben nachfolgende Zahlen:

Im ersten Falle wurden angewandt 1·3747 Substanz, welche im Pyknometer 0·4557 Wasser verdrängten bei einer Temperatur von 20°. Darnach ist das specifische Gewicht = 3·016 gefunden. Im zweiten Falle dagegen verdrängten 1·4564 Gr. 0·4942 Wasser bei 19° C. und berechnet sich hieraus das specifische Gewicht etwas niedriger, zu 2·946.

Zwei frühere Bestimmungen der Kieselsäure hatten 47·31 und 46·28% ergeben (l. c. S. 396). Im Mittel stellt sich daher der Kieselsäuregehalt dieses Gesteins auf 47·04%, eine für einen typischen, recht grobkörnigen Dolerit auffallend niedrige Zahl, welche jedoch in dem hohen Gehalt an Olivin und Magneteisen ihre Erklärung findet.

Die Analyse gibt zunächst deutliche Fingerzeige über die Natur des in diesem Gestein enthaltenen Feldspathes. Der geringe Kaligehalt beweist, was auch bereits die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass Sanidin nicht vorliegt, und der Gehalt von

3°/₀ Natron gegenüber 11·70°/₀ Kalk deutet auf einen kalkreichen und natronarmen Feldspath hin.

Um die Natur des Feldspathes genau festzustellen, haben wir mit grossem Aufwand von Zeit und Geduld aus dem grob gepulverten Gestein die Splitter der tafelförmigen Feldspathleisten ausgesucht. Wir mussten uns dabei, da von diesem Gestein überhaupt nur wenig Material vorlag, auf eine sehr kleine Quantität beschränken. Auch gelang es nicht, das Material absolut rein zu erhalten, und waren von den kleineren Krystalltrümmern die öfters an beiden Seiten der sehr dünnen Feldspathtafeln haftenden Körnchen von Olivin, Magneteisen etc. nicht immer gänzlich zu beseitigen, ohne zuviel der kostbaren Substanz opfern zu müssen. — Zur specifischen Gewichtsbestimmung nahmen wir 0·7883 Gr. Krystallfragmente und bestimmten damit dasselbe zu 2·734 bei 17° C. (Wasserverlust im Pykn. = 0·2883). Die Bestimmung der Kieselerde, Thonerde, der Kalkerde, sowie des als fremde Beimischung vorhandenen Eisens konnten mit nur 0·3423 Gr. lufttrocknem Pulver vorgenommen werden, welches enthielt: 0·1757 SiO_2; 0·1032 Al_2O_3; 0·0057 FeO und 0·0518 CaO. — Zur Alkalibestimmung wurden 0·4285 Gr. verwandt; dieselben ergaben 0·0156 Na_2O, während sich Kali nur in Spuren vorfand.

Der Feldspath besteht demnach aus:

SiO_2	51·32	Proc.
Al_2O_3	30·14	„
FeO	1·66	„
CaO	14·98	„
Ka_2O	Spuren	
Na_2O	3·64	„
	101·74	Proc.

Nach Abzug des Eisens und unter Vernachlässigung des Kalis erhält man, auf 100 berechnet, folgende Zahlen:

			Sauerstoffquotient	
SiO_2	51·28	Proc. . . .	27·35	
Al_2O_3 . . .	30·11	„ . . .	14·06	
CaO	14·97	„ . . .	4·28	5·22
Na_2O . . .	3·64	„ . . .	0·94	
	100·00	Proc.		

mithin Sauerstoffverhältniss = 5·84 : 3 : 1·11;
annähernd = 6 : 3 : 1.

Diesem Sauerstoffverhältniss würde die nachfolgende theoretische Zusammensetzung entsprechen:

$$\frac{1}{3}\ Na_2O + \frac{5}{3}\ CaO + 2\ Al_2O_3 + 6\ SiO_2 = Na_2O + 5\ CaO + 6\ Al_2O_3 + 18\ SiO_2;$$

in Procenten erfordernd:

SiO_2	52·94
Al_2O_3	30·29
CaO	13·72
Na_2O	3·05
	100·00

Vergleicht man die gewonnenen analytischen Resultate mit den von Tschermak für die Classe der Feldspathe festgestellten theoretischen Zahlenverhältnissen, so findet man, dass die Zusammensetzung des vorliegenden Feldspathes am besten entspricht einem Gemisch von:

1 Mol. Albit und 2 Mol. Anorthit, verlangend:

SiO_2 . . .	51·18 Proc.
Al_2O_3 . .	31·38 „
CaO . . .	13·66 „
Na_2O . .	3·78 „
	100·00 Proc.

Wir haben es daher der chemischen Zusammensetzung nach jedenfalls mit einem Feldspath der Labradorreihe zu thun, der aber bereits an der Grenze zum Anorthit steht, da er sich durch niedrigen Kieselsäure- und Natrongehalt gegenüber einem hohen Procentsatz von Thon- und Kalkerde auszeichnet.

Es wurde früher bei der mikroskopischen Untersuchung dieses Dolerites erwähnt, dass der Auslöschungswinkel zwischen zwei benachbarten Feldspathlamellen in Zwillingsstellung bei den verschiedenen Krystalldurchschnitten sehr gross sei. Der Werth des Winkels (im Mittel 60°) machte da bereits die Anwesenheit eines labradoritischen Feldspathes wahrscheinlich. Um nun das Resultat der chemischen Untersuchung auch optisch weiter zu prüfen, liessen wir

von den Herren Voigt und Hochgesang hier Schliffe anfertigen, einmal in der Richtung der schmalen Krystalldurchschnitte, die zugleich der Hauptspaltungsfläche des Feldspathes entsprechen, das andere Mal in der Richtung derjenigen Fläche, wonach sämmtliche Individuen tafelförmig ausgedehnt sind, und welcher Fläche ebenfalls eine sehr deutliche Spaltbarkeit parallel geht.

An diesen orientirten Schliffen wurden nun unter dem Mikroskop folgende Beobachtungen gemacht. Die schmalen leistenförmigen Durchschnitte zeigen sämmtlich mehr oder weniger Zwillingslamellen parallel der zweiten Spaltungsrichtung eingeschaltet; die Krystalle sind jedoch nicht über ihre ganze Erstreckung in regelmässiger Weise aus solchen Lamellen aufgebaut, denn ohne Mühe erkennt man öfters Stellen, die über einer erheblichen Breite einheitlich polarisiren. An solchen Stellen wurde der Auslöschungswinkel mit der Richtung der Lamellen bei wiederholten Messungen, sowohl mit der Kalkspath-, wie mit der Quarzplatte, im Mittel zu 10° festgestellt. In diesen Durchschnitten, parallel der *oP*-Fläche, ergab sich die Differenz zwischen den Auslöschungswinkeln zweier benachbarter Zwillingslamellen zu 25 bis 27° bei wiederholten Messungen und mit Umlegung des Präparates.

Die Schnitte parallel der breiten oder *M*-Fläche unseres Feldspathes zeigen einen sehr deutlichen zonalen Aufbau, dagegen keine Spur von Zwillingslamellen. Hier lieferten die Messungen der Auslöschungsrichtung mit der Kante *P* | *M*, oder mit den Spaltbarkeitstracen, welche derselben parallel gehen, Werthe von 23 bis 24°. Bemerkenswerth ist, dass die einzelnen concentrischen Zonen nicht genau zu gleicher Zeit auslöschen, sondern bei Drehung des Tisches erst nach einander zur völligen Dunkelheit gelangen.

Die optischen Beobachtungen befinden sich daher in Einklang mit dem Resultat der chemischen Analyse und deuten ebenfalls auf einen Plagioklas, der seiner Zusammensetzung nach zwischen Oligoklas und Anorthit steht, während die Auslöschungswerthe auf den beiden Hauptspaltungsebenen am besten mit den von Descloizeaux angegebenen Winkeln für Labrador übereinstimmen.

Hornblendeandesit vom Mt. Hood.

Zur Analyse des augitführenden Hornblendeandesits von den nördlichen Lavaströmen des Mount Hood (vorerwähnte Abhandlung S. 399 bis 401) wurden 2·0454 Gr. Substanz angewandt. Dieselben enthielten:

SiO_2	1·1872	Gr.
Al_2O_3	0·3594	„
Fe_2O_3	0·0627	„
FeO	0·0685	„
CaO	0·1498	„
MgO	0·0554	„
TiO_2	0·0048	„

ferner lieferten 1·5330 lufttrocknes Gesteinspulver:

MnO	0·0057
Ka_2O	0·0187
Na_2O	0·0593

und 1·7461 angewandte Substanz verloren an Gewicht bei Glühhitze = 0·0108 Gr. — Die procentische Zusammensetzung unseres Gesteins berechnet sich aus diesen Zahlen, wie folgt:

SiO_2	58·04	Proc.
Al_2O_3	17·57	„
Fe_2O_3	3·06	„
FeO	3·34	„
MnO	0·38	„
CaO	7·32	„
MgO	2·70	„
Na_2O	3·86	„
Ka_2O	1·21	„
TiO_2	0·23	„
Glühverlust	0·73	„
	98·44	Proc.

Eine specifische Gewichtsbestimmung mit 1·7999 Gr. Substanz, welche 0·6583 Gr. Wasser verdrängten, ergab die Zahl 2·734 bei 21° C.

In seiner Zusammensetzung nähert sich dieses Gestein der von Otto Prölss analysirten Felsarten vom Gunung Merapi und Gunung Patua auf Java[1]), mit denen es auch, Prölss's kurzer Beschreibung nach, äusserlich übereinzustimmen scheint. Prölls bezeichnete dieselben als Trachydolerit, Junghuhn hatte sie für Trachyt angesehen; so dürfte auch unser Gestein bei oberflächlicher Betrachtung leicht für einen Trachyt gehalten werden. Da von den javanischen Gesteinen leider noch keine mikroskopischen Untersuchungen vorliegen, und man nur weiss, dass sie reich an Feldspath, sowie an makroskopisch ausgeschiedener Hornblende sind, können wir auf eine weitere Vergleichung nicht eingehen.

Der Feldspath ist in unserem Andesit in grösseren, unregelmässig begrenzten Körnern enthalten, zerfällt aber, seiner grossen Zersprengbarkeit wegen, beim Zerkleinern des Gesteins weit leichter zu Pulver als die ihn umgebenden Partien. Es nahm daher auch hier viel Zeit und viel Material in Anspruch, um die nöthige Quantität für eine Analyse auszusuchen. Dieselbe konnte schliesslich mit 1·6490 Gr. ausgeführt werden, nachdem vorher noch alle trüben und zersetzt aussehenden Stückchen sorgfältig entfernt waren, so dass also nur vollkommen frisch aussehende Krystalltrümmer mit glänzenden Spaltungsflächen zur Verwendung kamen.

Das specifische Gewicht wurde zunächst mit 1·9122 Gr. kleinen Krystallfragmenten bestimmt; dieselben gaben im Pyknometer bei 18° C. einen Wasserverlust von 0·7118 Gr., und daraus berechnet sich das Gewicht zu 2·686. — Zur Analyse der Kieselsäure etc. verwandten wir 0·6526 Gr.; dieselben lieferten:

SiO_2	0·3721
Al_2O_3	0·1763
FeO	0·0114
CaO	0·0670

für die Alkalien 0·9964 Gr., ergebend:

Na_2O	0·0559
K_2O	0·0044

[1]) Neues Jahrb. f. Mineral. 1864, S. 431, 432.

woraus sich berechnet:

SiO_2	57·01	Proc.
Al_2O_3	27·01	„
FeO	1·75	„
CaO	10·26	„
Na_2O	5·61	„
K_2O	0·44	„
	102·08	Proc.

Eine frühere Alkalibestimmung (l. c. S. 400) hatte ergeben:

Na_2O	6·08
K_2O	0·42

im Mittel daher

Na_2O	5·84
K_2O	0·43

Nach Abzug des Eisens und auf 100 berechnet, erhält man die nachfolgenden Zahlen:

		Sauerstoffquotient	
SiO_2	56·82	30·3	
Al_2O_3	26·92	12·56	
CaO	10·23	2·92	4·43
Na_2O	5·59	1·44	
K_2O	0·44	0·07	
	100·00		

Sauerstoffverhältniss = 7·23 : 3 : 1·06
annähernd = 7 : 3 : 1

Dieses Sauerstoffverhältniss würde zunächst auf die nachfolgende theoretische Zusammensetzung unseres Feldspathes führen:

$$\frac{2}{3}\, Na_2O + \frac{4}{3}\, CaO + 2\, Al_2O_3 + 7\, SiO_2 = 2\, Na_2O + 4\, CaO + 6\, Al_2O_3 + 21\, SiO_2,$$

erfordernd:

SiO_2	56·63
Al_2O_3	27·73
CaO	10·07
Na_2O	5·57
	100·00

Die gefundene Menge *CaO* (10·23%) und Alkalien (6·03) stimmt auch in befriedigender Weise überein mit einer Mischung von 1 Mol. Albit und 1 Mol. Anorthit, welche erfordern:

SiO_2	55·43
Al_2O_3	28·49
CaO	10·35
Na_2O	5·73

Der Feldspath aus dem jüngeren Andesit des Mount Hood gehört daher ebenfalls der Labradorreihe an, ist aber reicher an Kieselsäure und Natron, dagegen ärmer an Thonerde und Kalk, wie der Labrador aus dem älteren Dolerit der Cascades, und nähert sich in seiner Zusammensetzung mehr dem Andesin.

Plagioklase von ähnlicher Zusammensetzung fand G. vom Rath in einigen Andesiten Ecuadors (Andesit von Pomasqui und von Ganglangchi)[1]. Auch die Feldspathe aus den Andesiten des Siebenbürgischen Erzgebirges, welche Doelter[2]) analysirte und beschrieb, haben zum Theil eine ganz ähnliche Zusammensetzung (Nordabhang des Rotundo, Piatra Poienitia, Suligata, Zuckerhut bei Nagyag). Doelter stellt diese Feldspathe in die Andesinreihe.

Um unseren Feldspath optisch bestimmen zu können, liessen wir wieder in zwei Richtungen Schliffe anfertigen. Hierzu wurde eine Stelle ausgesucht, welche glänzende Spaltungsflächen zeigte, da leider keine geradlinig begrenzten Individuen im Gesteine vorkommen, sondern nur unregelmässig begrenzte Körner. Der eine Schliff wurde parallel diesen Spaltungsflächen, der zweite möglichst rechtwinklig dazu angefertigt.

Die Schliffläche parallel der hervorragenden Spaltungsrichtung zeigt nur wenige Zwillingslamellen, dagegen einen sehr schönen zonalen Aufbau, dessen verschiedentlich gefärbte Bänder und Streifen bei der Beobachtung zwischen gekreuzten Nicols sehr störend wirkten für die Feststellung der Auslöschungsschiefe. Diese farbigen Zonen löschen nämlich nicht genau zu gleicher Zeit aus (wie dies ebenfalls beim Labrador des Dolerits von den Cascades der

[1]) G. vom Rath, Beiträge zur Petrographie. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1875, XXVII., S. 320 u. 324.

[2]) Dr. C. Doelter, Die Trachyte des Siebenb. Erzgeb. in dieser Zeitsch. 1874, S. 13.

Fall ist) und es war dadurch unmöglich, den Auslöschungswinkel der Fläche mit der nöthigen Schärfe festzustellen. Als Mittel vieler Messungen erhielten wir etwa 4 bis 5°, und zwar mit den Spaltbarkeitstracen, die sehr deutlich beobachtet werden konnten. Diese Richtung der Spaltbarkeit als Kante $P \mid M$ angenommen, entspricht ebenfalls der Längserstreckung der zahlreich im Feldspath eingelagerten Mikrolithen.

Die Zwillingslamellen sind von den durch zonalen Aufbau herrührenden Streifen sehr wohl zu unterscheiden, indem sie letztere, welche den Umrissen des Individuums folgen und folglich eine polygonale, geschlossene Figur bilden, durchsetzen und einen völlig geradlinigen Verlauf nehmen. Sie löschen mit 5°/$_0$ Schiefe nach der entgegengesetzten Richtung des Hauptindividuums aus, sind daher wahrscheinlich Lamellen der nämlichen Feldspathsubstanz, welche sich mit dem Hauptkrystall in Zwillingsstellung befinden, und zwar nach dem Hauptzwillingsgesetz der Plagioklase.

Der annähernd senkrecht auf erstere Richtung geführte Schliff zeigte keine Zwillingslamellen, dagegen einen noch schärferen zonalen Aufbau, wodurch die Schifffläche bei gekreuzten Nicols aus bunten, concentrischen Schalen zu bestehen schien, die das Messen der Auslöschungsrichtung ausserordentlich erschwerten, weil sie alle etwas verschieden auslöschen. Ausserdem zerfiel die Fläche in zwei Theile, deren Auslöschungsschiefe um 10° differirte. — Der Schliff war daher entweder nicht genau in einer Ebene geführt, oder musste verschiedene Individuen getroffen haben.

Als Mittel sehr vieler Messungen an verschiedenen Stellen mit Zuhilfenahme der Quarzplatte erhielten wir für den einen Theil der Fläche eine Auslöschung von 25°, für den anderen von 14 bis 15° mit der Hauptausdehnung der concentrischen Zonen. Letztere allein ermöglichten eine bestimmte Richtung festzuhalten, indem alle Spaltbarkeitsspuren fehlten und keinerlei orientirbare Umrisse vorhanden waren.

Aus diesen Messungen ist ein sicheres Resultat leider nicht zu ziehen. Während der Auslöschungswinkel von 4 bis 5° der Hauptspaltungsfläche auf einen Feldspath der Andesinreihe deuten dürfte, oder wenigstens auf einen Labrador, der sich dem Andesin nähert (in Uebereinstimmung mit dem Ergebniss der Analyse),

konnte man aus den Messungen auf der zweiten Fläche für diese Annahme keine Stütze finden.

Vergleicht man die Analyse des Hornblendeaugitandesits mit der des daraus ausgelesenen Feldspathes, so muss es auffallen, dass erstere 1·21% K_2O anzeigt, während der Feldspath selbst nur 0·44% K_2O enthält. Hiermit in Zusammenhang steht wahrscheinlich auch der geringe Kieselsäuregehalt des Feldspathes, der 1·22% weniger beträgt, wie im Gestein. Auch Doelter fand bei der Untersuchung von Andesiten aus Ungarn und Siebenbürgen sehr häufig im Gestein mehr Kali, wie in dem darin befindlichen Feldspath [1]). Dieser Forscher hält ohne Weiteres in solchen Fällen die kleinen Feldspathleisten, welche die mikroskopische Beobachtung in der Grundmasse der Gesteine aufweist, für Sanidin, trotzdem die grösseren Einsprenglinge sich meistens als Labrador mit einem geringen Kaligehalt herausgestellt hatten. — Wir wagen es nicht zu behaupten, dass in unserem Gestein die kleinen Feldspathleisten in ihrer chemischen Zusammensetzung von den grösseren Partien verschieden seien, da sie unter dem Mikroskop genau dasselbe Verhalten zeigen [2]). Auch hat sich die Unterscheidung zwischen Plagioklas und Orthoklas, welche nur auf den Erscheinungen der Zwillingsbildung im Gesteinsdünnschliff beruht, ohne dass man orientirte Durchschnitte untersuchen kann, in letzterer Zeit immer mehr als unzuverlässig erwiesen. In unserem Falle, wo eine reichliche amorphe Basis im Gestein vorhanden ist, darf wohl mit grösserer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass die Grundmasse in ihren nicht auskrystallisirten Bestandtheilen den grössten Theil des Kalis enthält und zu gleicher Zeit kieselsäurereicher ist, als irgend ein anderer Bestandtheil des Gesteins. Diese Voraussetzung gewinnt noch dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass es nicht gelingt, bei den kleineren und kleinsten Feldspathzwillingen auch nur einen einzigen Durchschnitt zu finden, der bei einem Parallelismus der langen Kanten mit einer der Hauptschwingungsebenen des Nicols, wenn letztere gekreuzt sind, dunkel würde. Wären diese kleinen Zwillinge Orthoklas, so müssten sich doch in mehreren Schliffen auch einige Durchschnitte zeigen, die in der Zone $OP . \infty P \infty$

---

[1]) Diese Zeitschrift, 1874, S. 14, Anm. 3.
[2]) Diese Zeitschrift, 1878, S. 399, 400.

liegen, wie dies der Fall ist, wenn man ein Sanidingestein im Dünnschliff untersucht.

Augit-Olivin-Andesit.

Vom Augit-Olivinandesit, dessen Zusammensetzung bereits früher mitgetheilt ist, wurden, nach der in der Einleitung angegebenen Methode, noch besondere Eisenoxydulbestimmungen ausgeführt. Wir lassen hier das Resultat der vollständigen Analysen im Zusammenhang mit denen von den übrigen Gesteinen folgen:

Analyse I.

Zur Alkalibestimmung wurden 1·3342 Gr. angewandt; gefunden:

0·0118	K_2O
0·0556	Na_2O

Zur Ermittelung der übrigen Bestandtheile dienten 2·0494 Gr. Substanz, enthaltend:

1·1727	SiO_2
0·3942	Al_2O_3
0·0858	Fe_2O_3
0·0625	FeO
0.0892	MgO
0·1722	CaO

Hieraus berechnet sich die nachfolgende procentische Zusammensetzung:

SiO_2	57·22
Al_2O_3	19·23
Fe_2O_3	4·18
FeO	3·05
MnO	Spuren
MgO	4·35
CaO	8·42
Na_2O	4·16
K_2O	0·88
TiO_2	Spuren
	101·49

Analyse II.

Angewandte Substanz für Alkalibestimmung 1·5441; gefunden:

0·0169	K_2O
0·0650	Na_2O

Zur Ermittelung der übrigen Bestandtheile dienten 2·0333 mit:

1·1402	SiO_2
0·4123	Al_2O_3
0·0842	Fe_2O_3
0·0620	FeO
0·0789	MgO
0·1686	CaO

in procentischen Zahlen:

SiO_2	56·07
Al_2O_3	20·27
Fe_2O_3	4·14
FeO	3·05
MgO	3·88
CaO	8·29
Na_2O	4·20
K_2O	1·09
	100·99

Basalt von Calles.

Zur Vervollständigung unserer Untersuchungen der Columbia-Gesteine analysirten wir schliesslich noch die früher beschriebenen Basalte von Calles, am östlichen Fusse des Cascade-Gebirges. Es werden dies wohl, soviel uns bekannt, die ersten Analysen sein, welche von Basalten aus dem äussersten Westen der Vereinigten Staaten zur Veröffentlichung gelangen.

Es kamen zwei in ihrem äusseren Aussehen etwas verschiedene Gesteinsproben zur Untersuchung. Diese Verschiedenheit ist aber lediglich auf einen Unterschied in der Korngrösse der einzelnen Bestandtheile, sowie auf den mehr oder weniger zersetzten Zustand des Olivins zurückzuführen, indem die früher mitgetheilte optische Untersuchung keine durchgreifenden Abweichungen ergab. Zur Analyse wurden Stufen gewählt, welche in Bezug auf Korngrösse

am meisten von einander abstanden; und zwar bezieht sich die erste Analyse auf eine Probe, worin das blosse Auge in der schwarzen, fettglänzenden Grundmasse noch den Feldspath und den Olivin zu erkennen vermochte, und die zweite auf ein äusserst dichtes Material, worin nur der Olivin in etwas grösseren Ausscheidungen vorhanden war, allerdings theilweise bereits stark verwittert, unter Hinterlassung kleiner Hohlräume; im Uebrigen besass dieses Probestück ein recht frisches Aussehen[1]).

Analyse des körnigen Basaltes. 1·6609 Gr. lieferten:

0·8660	SiO_2
0·2361	Al_2O_3
0·0404	Fe_2O_3
9·1902	FeO
0·0063	MnO
0·0765	MgO
0·1645	CaO
0·0111	TiO_2

Ferner gaben:

1·3606 Gr. ang. S. = 0·0028 K_2O und 0·0108 Na_2O und
0·8835 „ „ „ = 0·0362 H_2O im $CaCl_2$-Rohr gewogen.

Aus diesen Zahlen berechnet sich die nachfolgende procentische Zusammensetzung.

SiO_2	52·14
Al_2O_3	14·21
Fe_2O_3	2·43
FeO	11·45
MnO	0·37
MgO	4·65
CaO	9·90
Na_2O	0·79
K_2O	0·20
TiO_2	0·67
P_2O_5 nur in Spuren nachzuweisen	
H_2O	4·09
	100·90

[1]) Cf. diese Zeitschr. 1878, S. 393 u. 394.

Das specifische Gewicht wurde mit 1·7390 Gr. Substanz (welche 0·6017 Wasser verdrängten) bei 20° C. zu 2·890 bestimmt.

Von dem dichteren Basalt ergaben 2.0258 Gr.

1·0450	SiO_2
0·2416	Al_2O_3
0·0600	Fe_2O_3
0·2645	FeO
0·0069	MnO
0·0830	MgO
0·1726	CaO
0·0026	TiO^2

und eine Menge von 2·2617 Gr.:

0·0087	K_2O
0·0217	Na_2O

Das Wasser wurde direct bestimmt und ausserdem noch der sonstige Verlust an flüchtigen Bestandtheilen bei Glühhitze ermittelt.

Die procentische Zusammensetzung berechnet sich hieraus wie folgt:

SiO_2	51·58
Al_2O_3	11·92
Fe_2O_3	2·96
FeO	13·05
MnO	0·34
MgO	4·09
CaO	8·52
Na_2O	0.95
K_2O	0·34
TiO_2	1·27
H_2O	1·52
P_2O_5	Spur
Glühverlust	0·94
	97·48

Bei der specifischen Gewichtsbestimmung verdrängten 2·0716 Gr. Substanz 0·6930 Wasser bei 23° C., woraus das specifische Gewicht 2·989 hervorgeht.

VII. Ueber die optische Orientirung der Plagioklase.

Von **Max Schuster.**

(Mit 3 Tafeln und 3 Holzschnitten.)

I.

Historische Uebersicht.

Es gibt wohl kaum eine zweite Familie im ganzen Mineralreiche, über welche uns seit den ältesten Tagen mineralogischer Forschung bis in die jüngste Zeit eine solche Fülle der gründlichsten Untersuchungen und Beobachtungen überliefert worden wäre, als über die eben so wichtige als vielfach interessante Gruppe der Feldspathe.

Wer immer sich die Mühe nimmt, in der reichen diesbezüglichen Literatur ein wenig nachzuschlagen, der wird hier die glänzendsten Namen verzeichnet finden; die bedeutendsten Fachgelehrten haben sich um unsere Kenntniss über diesen Gegenstand verdient gemacht. Es wird ihm aber auch sofort klar werden, dass man das Capitel über Feldspathe naturgemäss in zwei Abschnitte bringen müsse. In den ersten fällt zunächst die Entdeckung der verschiedenen wichtigsten Feldspatharten.

Es genüge in dieser Beziehung daran zu erinnern, dass, während der saxum spatum (Agricola Bermannus) und der Adular schon längst gut bekannt und beispielsweise schon von Hauy das Krystallsystem richtig aufgefasst war, unsere Kenntniss der triklinen Feldspathe erst aus dem Anfange dieses Jahrhunderts datirt, — den Labradorit ausgenommen, welcher schon 1775 auf der Paulsinsel durch sein schönes Farbenspiel auffiel. Nun folgte eine Reihe monographischer Arbeiten, welche uns mit der Reichhaltigkeit und Mannigfaltigkeit der Formen und Zwillingsbildungen der wichtigsten Feldspathe vertraut machen und über die Dimensionen und Winkelverhältnisse derselben genau unterrichten.

In gleicher Weise wendete man auch den übrigen physikalischen Eigenschaften, der Bauweise und endlich der chemischen Constitution derselben eine immer grössere Aufmerksamkeit zu; es wurden zahlreiche einschlägige Versuche und chemische Analysen angestellt, deren Resultaten man in Formeln Ausdruck zu geben suchte.

Allein bald musste man sich überzeugen, dass die schroffe Gegenüberstellung von Orthoklas, Albit, Oligoklas, Andesin, Labradorit und Anorthit den thatsächlichen Verhältnissen nicht vollkommen entsprechen könne.

Viele der neu aufgefundenen Feldspathe liessen sich mit den bereits bekannten nicht gut identificiren, man sah sich genöthigt, immer neue Species aufzustellen und es kam eine Zeit, wo man sich fast keinen anderen Ausweg wusste, als jedes neu analysirte Mineral, sofern es von den früheren verschieden befunden wurde, mit neuem Namen zu belegen.

Das Streben, dieser Verwirrung ein Ende zu machen und der Wunsch nach Vereinfachung der über vorliegenden Gegenstand herrschenden Anschauungsweise war bald allgemein.

Die Feldspathstudien, welche Tschermak unter dem Titel: „Chemisch-mineralogische Studien" in der Sitzung am 15. December 1864 d. k. Akad. d. Wissenschaften in Wien (Bd. L) vorlegte, kamen daher einem dringenden Bedürfniss entgegen und waren durch die geniale Art, in welcher sie die vorhandenen Schwierigkeiten beseitigten, von geradezu epochemachender Wirkung.

Der Verfasser hat hier nicht blos auf chemischer Grundlage den speciellen Beweis (wie er selbst sagt) dafür erbracht, dass alle Feldspathe, von seltenen Ausnahmen abgesehen, nur Gemenge von drei Feldspathsubstanzen seien, welcher Gedanke, in etwas anderer Form freilich, dem gelehrten Hunt zur Ueberzeugung geworden war, nachdem Sartorius v. Waltershausen, Rammelsberg und Scheerer ihn zum Theile schon früher angedeutet hatten — er entwirft vielmehr in der erwähnten Schrift ein so klares und treffendes Gesammtbild von der ganzen Feldspathgruppe, dass es wahrlich Niemanden wundern darf, wenn seither das Interesse für die letztere wo möglich noch beständig gestiegen ist.

Da nun die neue Theorie für sämmtliche Anschauungen auf diesem Gebiete des Wissens bald von solchem Einflusse wurde, dass dieselben in Folge dessen entweder gänzlich umgestürzt oder doch wesentlich modificirt wurden, so dürfen wir wohl mit Recht sagen, mit ihrem Erscheinen habe ein neuer Abschnitt in der Geschichte der Feldspathe begonnen.

Wenn die Tschermak'sche Lehre, nach welcher die gesammten Feldspathe (zunächst nach ihrem Eigengewicht und ihrer chemischen Constitution) eine geschlossene Reihe bilden, heute fast allenthalben zur Anerkennung gelangt ist, so war es doch unvermeidlich, dass dieselbe in der ersten Zeit bisweilen missverstanden und beispielsweise mit der alten Sartorius'schen Ansicht direct verwechselt wurde; auch dürfen wir nicht vergessen, dass von Seite der Chemiker namentlich sogleich mehrfache Bedenken dagegen erhoben wurden. Diese sind nunmehr nach den von Tschermak selbst 1869 und später wiederholt, dann von Streng, Rammelsberg, König, Bunsen und endlich G. vom Rath gegebenen Erklärungen so gut als beseitigt anzusehen. Hier verdient mit besonderer Anerkennung hervorgehoben zu werden, dass G. vom Rath, welcher mit der neuen Lehre von vorneherein wenig einverstanden war, sich sofort offen für dieselbe erklärte, sobald er durch eine Reihe eigener, sehr gründlicher Untersuchungen, zuletzt an den Andesgesteinen, sich überzeugt hatte, dass in der That jede vertrauenswürdige Analyse damit in vollkommenem Einklange stehe.

Aber auch in den neueren Forschungen auf dem Gebiete der Krystallographie begegnen wir in der Folge mancher beachtenswerthen Thatsache, welche, wie sich gleich zeigen wird, ebenfalls zu Gunsten der neuen Theorie spricht, ganz abgesehen davon, dass ja die grosse Analogie in den Formen der Feldspathe überhaupt und der Isomorphismus der Plagioklase insbesondere nicht unwesentlich zu ihrer Bestätigung beiträgt. Dies gilt in hervorragender Weise von den eingehenden Studien, deren Resultate G. vom Rath in seinem höchst interessanten Aufsatze „Ueber die Zwillingsverwachsung der triklinen Feldspathe nach dem sogenannten Periklingesetze und über eine darauf gegründete Unterscheidung derselben“[1])

[1]) Monatsber. der kön. Akademie der Wissensch. Berlin, 24. Febr. 1876.

seinerzeit veröffentlicht hat. Nachdem der genannte Forscher bereits früher klar erkannt hatte[1]), dass man die periklinähnlichen Zwillingsverwachsungen des vesuvischen Anorthites sich entstanden denken könne durch Drehung des einen Individuums um seine querverlaufende Axe (Makroaxe) um einen Winkel von 180°, gelang es ihm l. c. nicht nur, den Nachweis zu liefern, dass auch beim Periklin und den übrigen Plagioklasen das gleiche Gesetz zum Ausdruck komme (während Kayser u. A. für gewisse Fälle eine in der Fläche *P* zur Brachydiagonale senkrecht gezogene Linie als Zwillingsaxe annehmen wollten), — sondern auch zu zeigen, dass in krystallographischer ebenso wie in chemischer Beziehung ein allmäliger Uebergang vom Albit zum Anorthit durch eine Reihe von Zwischengliedern vermittelt werde.

Seine Untersuchungen führten nämlich auf die merkwürdige Thatsache, dass bei den Zwillingen des Periklingesetzes die Verwachsung der Individuen in der Regel gar nicht längs der Zwillingsebene erfolgt, d. h. längs jener zur makrodiagonalen senkrechten Ebene, nach welcher sie symmetrisch gebildet sind, sondern dass als Trennungsfläche der Zwillingsindividuen sehr häufig eine Ebene auftritt, welche nicht einmal einer beobachteten Krystallfläche entspricht, dagegen in ihrer Lage mit dem sogenannten rhombischen Schnitte vollkommen übereinstimmt, weshalb die auf *M* erscheinende Zwillingskante und die Trace des rhombischen Schnittes auf *M* gleiche Richtung besitzen.

Unter unendlich vielen durch die Makrodiagonale gelegten Ebenen gibt es eben nur eine einzige von der Beschaffenheit, dass auf ihr die Durchschnittslinie der linken Längsfläche und des linken Prisma's denselben Winkel einschliessen, wie diejenigen der rechten Prismenfläche und der rechten Längsfläche. Diese Ebene ist es, welche G. vom Rath als „rhombischen Schnitt" bezeichnet, und welche auch als Verwachsungsebene beim Periklingesetze auftritt. Ihre Lage gegen die Endfläche (*P*) des Krystalles wird schon von der geringsten Aenderung der Prismenwinkel, sowie des davon meist abhängigen Winkels γ (der Längsaxe mit der Queraxe) ziemlich stark beeinflusst. Es ist deshalb leicht einzusehen, dass die

---

[1]) Poggend. Ann. Bd. 138, S. 449 ff., Bd. 147, S. 22 ff.

Zwillingskanten auf *M*, welche nicht etwa blos eine Erscheinung der Oberfläche sind, sondern Trennungsebenen angehören, welche durch den ganzen Krystall fortsetzen, einerseits bei ein- und ausspringendem Winkel der Flächen *M*, ein eminentes Erkennungszeichen für die Verwachsung nach dem Periklingesetze bilden werden, andererseits durch ihre Neigung gegen die Kante *P/M* die Winkelverhältnisse der verschiedenen Plagioklase ganz besonders deutlich zum Ausdrucke bringen müssen.

G. vom Rath hat nun eine grössere Anzahl von Vorkommnissen bezüglich der Lage dieser dem rhombischen Schnitte entsprechenden Zwillingskanten auf der Längsfläche näher untersucht und ist dabei zu Resultaten gelangt, deren Uebereinstimmung mit den aus der Tschermak'schen Theorie sich ergebenden Thatsachen augenscheinlich ist.

Beim Albit fand G. vom Rath die Zwillingskanten auf *M* gegen die Verticalaxe stärker geneigt als die Kante *P/M*, ihren Winkel mit derselben Kante schwankend zwischen 22° (so im Albit von Kragerö und Hyposklerit von Arendal) und 13° (so an dem grossen Durchkreuzungszwillinge von Pfunders). Bei den Oligoklasen war der gefundene Winkel im allgemeinen viel kleiner, etwa 4° im Esmarkit, einem Plagioklas von Vestre Kjörrestad in Bamle und einem schönen Oligoklaskrystall von der Grube Langsev bei Arendal, während die Oligoklase von Niedermendig, Antisana, vom Vesuv und der Andesin vom Vesuv eine zur Kante *P/M* nahezu parallele Zwillingsgrenze zeigten. Für den Andesin würde nach G. vom Rath dieser Parallelismus überhaupt charakteristisch sein. Beim Labradorit von Vischegrad ergab sich als Resultat der Verwachsung eine Zwillingskante, die vorne steil nach abwärts geneigt ist, ganz im Sinne des Anorthites, bei welchem jedoch der Winkel derselben mit der Kante *P/M* bedeutend grösser ist und bis zu 16° sich erhebt.

Die Beobachtungen G. vom Rath's haben bereits von mehrfacher Seite ihre Bestätigung erfahren, worüber an anderem Orte berichtet wird.

Nachdem auf solche Weise die physikalischen, chemischen und krystallographischen Verhältnisse der Feldspathe nach und nach

eine gründliche Behandlung erfahren hatten und unsere Kenntniss in diesem Punkte gleichsam zu einem betriedigenden Abschlusse gediehen war, lag es in der Natur der Sache, dass schliesslich auch ihren optischen Eigenschaften eine immer grössere Aufmerksamkeit gewidmet wurde, je mehr bei steter Verbesserung der Methoden und Vervollkommnung der Apparate namentlich die Anfertigung von Dünnschliffen und die Untersuchung derselben im gewöhnlichen sowie im polarisirten Lichte in Aufnahme kam.

Es lässt sich in der Geschichte der Feldspathe ein ganz ähnlicher Entwicklungsgang beobachten, wie in der Wissenschaft der Mineralogie überhaupt. Dort hatte sich seit der allgemeinen Einführung und allseitigen Verwendung des Mikroskopes der Gesichtskreis der Forscher so unendlich erweitert, dass aus dem binnen kurzem zu reicher Fülle angewachsenen Materiale ein ganz neuer Zweig unserer Wissenschaft, die Petrographie, sich herausbildete, und wurde es besonders durch die grossartigen Fortschritte in dem Studium der Polarisationserscheinungen dem Blicke ermöglicht, in den innersten Bau der Krystalle tiefer einzudringen, als je zuvor.

Diese neue Richtung im Bereiche der mineralogischen Forschung musste auch auf das Studium der Feldspathe den mächtigsten Einfluss ausüben.

Zunächst war es natürlich wieder der monokline Kalifeldspath, dessen optische Eigenschaften am frühesten untersucht wurden. Schon 1862 macht Des Cloizeaux in seinem Manuel de Minéralogie[1]) zumeist auf Grund eigener Beobachtungen über die Verhältnisse der Doppelbrechung im Orthoklase eine Reihe interessanter Mittheilungen. Seiner Angabe zufolge besitzen die Sanidine von Wehr und Rockeskyll eine zweifache Orientirung der optischen Axenebene; bald sind die Axen in einer zur horizontalen Diagonale der Basis (Queraxe) parallelen Ebene gelegen, mit deutlicher Dispersion und $\rho > \upsilon$ (erster und häufigster Fall), bald in der Symmetrieebene selbst, wo dann geneigte Dispersion und $\rho < \upsilon$ zu beobachten ist (zweiter Fall).

Ein ähnlicher Gegensatz soll auch zwischen den klaren und durchsichtigen Stellen des Adulars vom St. Gotthard, welche die

---

[1]) Manuel de Minéralogie. 1862, S. 330 u. ff.

erstere Orientirung zeigen, und zwischen den trüben halbdurchsichtigen weisslichen Partien desselben Minerales bestehen.

Ueber die stets negative Bissectrix sagt Des Cloizeaux, dass sie ihre Lage senkrecht zur horizontalen Diagonale der Basis und circa 5° gegen die Klinodiagonale geneigt in beiden Fällen beibehält.

Zugleich werden die darüber ähnlich lautenden Angaben Angström's und M. Heusser's an genannter Stelle angeführt.

Des Cloizeaux theilt sodann eine Reihe höchst beachtenswerther Beobachtungen mit über den Einfluss der Temperatur auf die Grösse des Axenwinkels, welche er insbesondere an den Sanidinen von Wehr und Rockeskyll zu machen Gelegenheit hatte.

Wir entnehmen daraus, dass der Winkel der optischen Axen, welcher überhaupt an verschiedenen Platten (des Adulars von St. Gotthardt, des Mondsteins, des glasigen Feldspathes von Wehr) verschieden gross gefunden wurde, sogar für dieselbe Platte diesen Werth nur so lange beibehält, so lange die Temperatur sich nicht ändert, so zwar, dass die Axen, wenn sie in einer zur horizontalen Diagonale parallelen Ebene liegen, bei erhöhter Temperatur sich nähern. Im Falle der Winkel nur 20—30° beträgt, kann derselbe demnach für eine gewisse Temperatur leicht gleich Null werden. Bei weitergehender Erhitzung kämen die Axen dann in die Symmetrieebene zu liegen, wo sie dann unter gleichen Umständen immer mehr auseinandergehen. Diese Veränderungen seien blos temporär, solange die angewandte Temperatur 500° nicht überschreitet, die Krystallwinkel scheinen sich dabei überhaupt nicht merklich zu ändern.

Da nun an derselben Stelle den vorstehenden Beobachtungen noch eine weitere Anzahl von numerischen Daten über die Grösse der Axenwinkel und der (Haupt-) Brechungsindices der Orthoklase bei den verschiedensten Temperaturen, theils von M. Heusser, theils von Des Cloizeaux selbst herrührend, beigefügt sind, so erscheint damit in der That schon damals ein ziemlich vollständiges Bild der optischen Verhältnisse des Orthoklases gegeben.

In ähnlicher Weise hat übrigens auch Ch. E. Weiss[1]) eine grosse Reihe von orthotomen Feldspathen optisch untersucht und dieselben in Folge dessen in analoge und antiloge eingetheilt. Analoge nennt er diejenigen, wo der spitze Winkel der optischen Axen mit der Temperatur wächst und abnimmt und antiloge diejenigen, welche die entgegengesetzte Erscheinung zeigen. Dabei unterscheidet er ihr optisches Verhalten in ein generelles und individuelles. Zu dem letzteren gehören z. B. die Lage der optischen Axen und ihr Winkel, ferner die Empfindlichkeit des Krystalles gegen den Einfluss der Wärme, sowohl in Beziehung auf die vorübergehenden, wie dauernden optischen Modificationen, also auch die Temperaturgrenze, bei welcher diese Veränderungen permanent werden etc.

Zu dem generellen Verhalten rechnet er z. B. den negativen Charakter der Doppelbrechung, die Erscheinung, dass bei antilogen Feldspathen die Axenebene zur Symmetrieebene senkrecht steht, dass, wo beide Perioden vorhanden, die antiloge stets vorangeht etc. Unter Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse hat Weiss auf die Temperaturgrade, denen die Feldspathe in den verschiedensten Gesteinen ausgesetzt gewesen sein mögen, und daraus auf die Entstehung und Geschichte dieser Gesteine interessante Schlussfolgerungen gezogen.

Ungleich schwieriger gestaltete sich das optische Studium der Plagioklase und obgleich gerade die Frage nach ihrem gegenseitigen optischen Verhalten den Mittelpunkt alles Interesses bilden musste, seitdem durch die Tschermak'sche Theorie erwiesen war, dass wir es hier mit einer Reihe von isomorphen Verbindungen zu thun haben, welche in allen übrigen Verhältnissen vom Anfang bis zum Ende einen vollständigen Uebergang erkennen lassen, und obgleich ferner jenes Studium, namentlich für den Petrographen, welcher es täglich und stündlich mit Krystalldurchschnitten der verschiedensten Feldspathe zu thun hat, voraussichtlich von grösster Wichtigkeit war, schritt doch die Erkenntniss auf diesem

---

[1]) Beiträge zur Kenntniss der Feldspathbildung. Haarlem 1866.

Siehe auch H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie. Stuttgart 1873, S. 325.

Gebiete verhältnissmässig nur langsam vorwärts, insbesondere in Folge der complicirten Zwillingsbildung der triklinen Feldspathe.

Des Cloizeaux hat auch hier sich unstreitig die grössten Verdienste erworben, indem er in jenem seither so oft citirten und viel besprochenen Aufsatze: „Sur les propriétés optiques biréfringentes caractéristiques des quatre principaux Feldspaths tricliniques, et sur un procédé pour les distinguer immédiatement les uns des autres [1])“, die Grundlage schuf, auf welche alle späteren Forschungen über die optischen Eigenthümlichkeiten der Plagioklase sich stützen.

Wenngleich sich noch öfter Gelegenheit ergeben wird, auf die Details dieser wichtigen Arbeit zurückzukommen, dürfte es doch der Uebersichtlichkeit wegen sich empfehlen, schon an dieser Stelle in gedrängter Kürze jene Punkte daraus hervorzuheben, auf welche Des Cloizeaux selbst das Hauptgewicht legt.

Anknüpfend an die Schwierigkeiten, welche dem Mineralogen und Geologen sich entgegenstellen, wenn er blättrige Massen oder unvollkommene Krystalle eines triklinen Feldspathes vor sich hat und denselben bestimmen soll (indem einerseits der Charakter der Angreifbarkeit oder Widerstandsfähigkeit gegen Säuren wohl zwischen Albit und Anorthit zu unterscheiden gestatte, nicht aber zwischen Labradorit und Oligoklas, welche beide von Säuren ebenfalls angegriffen werden, sobald nur das verwendete Pulver fein genug und die Einwirkung lange genug ist, indem andererseits in Folge zahlreicher mikroskopischer Einschlüsse und Beimengungen fremder Substanzen eine chemische Analyse auch nicht immer zulässig erscheint), weist der Verfasser im Eingange jener Schrift darauf hin, dass er in dem optischen Verhalten der Plagioklase derartige Verschiedenheiten gefunden habe, dass man durch blosse Betrachtung von Spaltblättchen nach der Längsfläche, sobald diese nur dünn und durchsichtig genug seien, im polarisirten Lichte Albit und Oligoklas mit Leichtigkeit, Labradorit und Anorthit freilich etwas schwerer unterscheiden könne.

Des Cloizeaux hatte nämlich von Feldspathen der verschiedensten Fundorte eine Anzahl von Schliffen senkrecht auf die

[1]) Annales de Chimie et de Physique, 5. serie, t. IV., 1875.

„spitze Bissectrix" der optischen Axen angefertigt und an diesen sowohl die Lage der Axenebene, als auch die Grösse des Axenwinkels, die Dispersion und das Zeichen der Doppelbrechung für die „vier hauptsächlichsten triklinen Feldspatharten" ermittelt und war zu den folgenden Resultaten gelangt.

Für Albit fand er, dass die optische Axenebene die Längsfläche in einer Linie schneide, welche mit der Kante *P/M* einen Winkel von circa 20° einschliesst; die „Bissectrix des spitzen Winkels" sei gegen die scharfe Kante *P/M* hin geneigt, ihr Verhalten stets positiv; um 45° gegen die Polarisationsebene gedreht, zeige das Plättchen $\rho < \upsilon$ und eine merklich geneigte Dispersion (das eine Ringsystem in lebhafteren Farben).

Beim Oligoklas sei die Axenebene der Kante *P/M* parallel gelegen. Hier beobachte man die merkwürdige Thatsache, dass die „positive Bissectrix" ihre Lage im Krystall (gegen die stumpfe Kante *P/M* geneigt) stets beibehält, dass jedoch der ihr anliegende Axenwinkel bald spitz bald stumpf gefunden werde, je nachdem man die Platten wählt.

Parallel und senkrecht zur Polarisationsebene sei gedrehte, mit sehr schwacher geneigter Dispersion, unter 45° dazu $\rho < \upsilon$ erkennbar.

Im Labradorit, so heisst es weiter, müsse man die stumpfe Kante zwischen *P* und *M* abstumpfen, um Platten zu erhalten, welche senkrecht zur „spitzen Bissectrix" stehen; hier sei letztere stets positiv. Umgekehrt wie beim Albit und Oligoklas dagegen $\rho > \upsilon$ und in der Polarisationsebene sehr deutliche gedrehte Dispersion zu bemerken. Der Schnitt der Ebene, welche die optischen Axen enthält, mit der Längsfläche, bilde mit der Kante *P/M* einen Winkel von 27°.

Ueber den Anorthit endlich sagt Des Cloizeaux, dass sich die Lage der „spitzen Bissectrix", welche hier immer negativ ist, nicht genau mit Bezug auf die Krystallform bestimmen lasse, doch haben die zu ihr und der Axenebene senkrechten Platten jedenfalls eine sehr schiefe Lage zur scharfen Kante *P/M*. Dagegen gibt er an, dass die Axen für verschiedene Farben eine ganz ähnliche Dispersion besitzen, wie im Albit; auch hier sei $\rho < \upsilon$ und durch lebhaftere Färbung des einen Ringsystems geneigte

Dispersion deutlich ausgesprochen. Der Schnitt der Längsfläche und der Axenebene sei 30° 8′ gegen die Kante *P/M* geneigt.

Auf Grund der eben angeführten Beobachtungen gelangt Des Cloizeaux nun zu folgendem Schlusse:

Da die Untersuchungen von Senarmont über die beiden Seignettesalze den Beweis geliefert haben, dass die optischen Eigenschaften eines gemischten Salzes schwankend seien, und demjenigen des herrschenden Gemengtheiles sich nähern, letzteres aber in Folge der vorstehenden Beobachtungen vom Labradorit nicht behauptet werden könne, weil dieser durch die Art seiner Dispersion sowohl zum Albit, als auch zum Anorthit im Gegensatz stehe, dem Charakter der spitzen Bissectrix nach zum ersten Gliede der Reihe hinneige, dagegen in chemischer Beziehung dem Endgliede sich nähere, so dürfe der Labradorit nicht als das Product einer Mischung der genannten beiden Feldspathsubstanzen angesehen werden, wie dies die Tschermak'sche Theorie verlangt.

Desgleichen machen es die Erscheinungen, welche man beim Oligoklas in polarisirtem Lichte wahrnehme, und welche viel mehr an den Orthoklas, als an alle anderen Feldspathe erinnern, im hohen Grade wahrscheinlich, dass auch dieser eine eigenthümliche Species bilde, während der Andesin nach allen bisherigen Beobachtungen nur ein veränderter Oligoklas zu sein scheine.

Diese merkwürdigen Resultate mussten schon an und für sich allgemein überraschen, besonders, da man sie a priori wohl schwerlich erwartet hätte.

Gegen die von Des Cloizeaux daran geknüpften Schlussfolgerungen wurde indess alsbald von mehrfacher Seite berechtigter Widerspruch erhoben. So war die besprochene Arbeit des französischen Forschers der Gegenstand einer ziemlich lebhaften Discussion zwischen ihm und Herrn M. Bauer, welche schon kurz nach dem Erscheinen derselben ihren Anfang nahm[1]).

Indem der letztgenannte Forscher[2]) den hohen Werth und die Wichtigkeit der von Herrn Des Cloizeaux mitgetheilten optischen

---

[1]) Gelegentlich der Deutung von Tschermakit-Analysen. Zeitschrift der deutsch. geol. Ges. 1875, S. 239.

[2]) Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1875, S. 949.

Untersuchungen vollkommen anerkannte und würdigte, wendete er sich in kurzen Worten zunächst gegen den der Tschermak'schen Theorie hier gemachten Einwurf, mit dem Hinweise darauf, dass der Satz erst bewiesen werden müsse (was nicht eben leicht gelingen dürfte), ob das Beispiel der beiden Seignettesalze in der That für alle Fälle isomorpher Substanzen massgebend sei, bevor man aus dem Verhalten der Plagioklase im polarisirten Lichte, wie immer dieses sein mag, sich einen Schluss erlauben dürfe, ob dieselben wirklich isomorphe Mischungen seien oder nicht.

Aber selbst die Richtigkeit obigen Satzes zugegeben, kann M. Bauer keine besonderen Schwierigkeiten gegen die Theorie in den angeführten Resultaten entdecken. Der Charakter der Doppelbrechung sei jedenfalls sehr wenig von Einfluss, da es ja Krystalle gebe, wo auf einer und derselben Platte beide Arten von Doppelbrechung + und — vorkommen.

Im Uebrigen zeigen Albit, Anorthit, Labrador keine grösseren optischen Unterschiede, als zuweilen die verschiedenen Krystalle einer und derselben Species, z. B. des Phlogopites [1] (Glimmer mit kleinem Axenwinkel), wo sowohl die Axenebene mitunter verschieden orientirt sei, als auch unabhängig davon verschiedene Arten der Axendispersion $\rho \gtrless \upsilon$ vorkämen.

Früher bereits hatte Des Cloizeaux in einer an G. vom Rath gerichteten brieflichen Mittheilung [2]) den von ihm in der Feldspathfrage eingenommenen Standpunkt dahin präcisirt, dass er im Gegensatze zu Tschermak zur Ansicht gewisser französischer organischer Chemiker [3]) (wie Friedel) hinneige, weil diese sich besser den optischen und krystallographischen Eigenthümlichkeiten jeder Species anzuschliessen scheine, während „Chimiquement les deux explications peuvent rendre compte des faits".

Gegenüber diesem letzten Ausspruche sah G. vom Rath sich veranlasst, l. c. neuerdings hervorzuheben, dass die durch eine

---

[1]) Des Cloizeaux, Nouvelles recherches, S. 588.

[2]) N. Jahrb. f. Min. u. Geol. 1875, S. 398.

[3]) Wonach die triklinen Feldspathe sich in folgender Weise auseinander ableiten würden: Anorthit + SiO_2 = Labrador, *Labr.* + SiO_2 = Andesin, *And.* + SiO_2 = Oligoklas, *Olig.* + SiO_2 = Albit.

sehr grosse Anzahl sorgsamer Analysen erwiesenen, unbestreitbaren Thatsachen, — dass mit wachsendem Gehalte an Kieselsäure in den Kalknatron-Feldspathen auch das Natron steigt, während der Kalkgehalt abnimmt und umgekehrt, und dass ferner die Sauerstoff-proportion $(CaO + Na_2O) : Al_2O_3$ stets $= 1 : 3$, während unter gleichen Umständen die Proportion der Kieselsäure einem einfachen Verhältnisse nicht entspricht, dass es endlich weder einen kalkfreien Oligoklas, noch einen natronfreien Labrador gebe, — sich mit jener von Des Cloizeaux bevorzugten Ansicht durchaus nicht vereinigen lassen, während sie der Tschermak'schen Theorie zur Grundlage dienen.

Sodann erklärt sich G. vom Rath ebendaselbst gegen die von dem genannten Forscher auf Grund seiner optischen Untersuchungen aufgestellte Behauptung, dass der „Andesin" bloss als ein veränderter Oligoklas anzusehen sei, indem er daran erinnert, dass nicht allein schon früher für eine Reihe von vollkommen frischen und unverwitterten Plagioklasen (u. a. durch Sandberger, Doelter) die Andesinmischung nachgewiesen wurde, sondern er selbst auf dem Wege der Analyse erst kürzlich sich wieder überzeugt habe, dass in der That Andesin diejenige constituirende Varietät der Kalknatron-Feldspathe sei, welche mehrere der ausgezeichnetsten Vulkane des ecuadorischen Hochlandes zusammensetzt [1]).

Wie nach dem Vorausgehenden einerseits M. Bauer sich wesentlich darauf beschränkt hatte, die Berechtigung der von Des Cloizeaux aus dessen Beobachtungen gezogenen Schlüsse durch theoretische Gründe zu widerlegen, [2]) so sind andrerseits die von G. vom Rath l. c. dagegen erhobenen Einwände rein chemischer Art, indem er mit folgenden Worten schliesst:

---

[1]) Siehe G. vom Rath, Ueber einige Andesgesteine. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1875, pag. 295.

[2]) Anmerkung während des Druckes. Aus der ausführlichen Behandlung des vorliegenden Gegenstandes dürfte Prof. Max Bauer entnehmen, dass ich ihn vollkommen richtig aufgefasst habe und dass mit dem obenstehenden, sowie mit dem wegen seiner Kürze allerdings etwas undeutlichen Satze S. 2 meines Auszuges blos gesagt sein soll, dass Prof. M. Bauer einen Einwand nicht gegen die experimentellen Resultate, sondern die theoretischen Schlussfolgerungen von Des Cloizeaux erhoben habe. (Siehe das Referat im Neuen Jahrbuch f. Min. etc. 1880. II. p. 148.)

„Es bedarf kaum der Versicherung, dass durch vorstehende Bemerkungen der hohe Werth der optischen Untersuchungen der Plagioklase durch Herrn Des Cloizeaux nicht im Geringsten bezweifelt werden soll. Dieselben mahnen lediglich zur Vorsicht, die optischen Untersuchungen nicht als einzige Richtschnur bei Beurtheilung so schwieriger und verwickelter mineralogischer Fragen anzusehen."

In der That liess sich nicht leugnen, dass die von Des Cloizeaux vorgebrachten Thatsachen, wenn auch nicht im Stande die vielgenannte Theorie umzustossen, ebenso wenig geeignet seien, dieselbe zu bekräftigen und zu unterstützen oder ihr neue Anhänger zu gewinnen.

Im folgenden Jahre veröffentlichte Des Cloizeaux sein „Mémoire sur l' existence, les propriétés optiques et cristallographiques et la composition chimique du microcline, nouvelle espèce de Feldspath triclinique a base de potasse[1])", wodurch die Reihe der bisher bekannten Feldspatharten um ein höchst eigenthümliches Glied, den Mikroklin, vermehrt wurde, welcher in gewisser Beziehung einen Uebergang zwischen Orthoklasen und Plagioklasen vermittelt, insofern er nämlich mit der chemischen Constitution der ersteren, das trikline System der letzteren vereinigt.

Allerdings darf nicht übersehen werden, dass bereits Breithaupt 1830 gleichsam „divinatorisch", wie Des Cloizeaux selbst sagt, diese Species eines triklinen Kalifeldspathes zum Theile an solchen Feldspathen, die auch heute als Mikroklin anerkannt sind, aufgestellt hatte und dass ferner von ihm sowie von späteren Beobachtern[2]) an gewissen Kalifeldspathen, namentlich an den Amazoniten Abweichungen in den Winkeln *PM*, *Tl*, *TM*, *lM*, *PT*, *lP* nachgewiesen wurden, worin dieselben sich sehr merklich vom Adular entfernen; doch gelang es erst Des Cloizeaux in der eben citirten schönen und ausführlichen Arbeit, wo er gleichsam den „Etat civil" des Mikroklin's monographisch darzustellen bemüht

---

[1]) Annales de Chimie et de Physique, 5. serie, t. IX, 1876.

[2]) Man sehe Tschermak, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, 1864, L. Bd.

Ferner A. Weissbach, Neues Jahrb. f. Geol. u. Min. 1876, pag. 935.

Desgleichen hat Tschermak bereits damals l. c. am Feldspath von Sungangarsok die regelmässige Verwachsung von Albitlamellen mit Zwillingsstreifung mit Kalifeldspath constatirt.

war, die thatsächliche Exsitenz eines solchen triklinen Kalifeldspathes über allen Zweifel zu erheben, nachdem er in seinem optischen Verhalten auf der Endfläche ein Mittel entdeckt hatte, dessen Vorhandensein selbst da mit verhältnissmässiger Leichtigkeit zu erkennen, wo der krystallographische Charakter, nemlich der um wenige Minuten vom Rechten abweichende Spaltungswinkel *P / M* — wie dies in der Regel der Fáll ist — wegen Unvollkommenheit der betreffenden Flächen sich nicht mit Sicherheit constatiren lässt.

Grösstentheils auf optischem Wege und mit Hilfe eines überaus reichlichen Materiales (er spricht von 45 Proben verschiedener Fundorte und fast zahllosen Beobachtungen an mehr als 200 Platten) war es ihm gleichzeitig möglich, die überaus weite Verbreitung und ausserordentliche Häufigkeit des Mikroklin nachzuweisen, wovon man bisher keine Ahnung hatte.

Da ihm die mikroskopische Untersuchung von Blättchen parallel den beiden Hauptspaltungsflächen im parallel polarisirten Lichte beim Orthoklas und Mikroklin so überraschende Resultate ergeben hatte, so war es nur natürlich, dass Des Cloizeaux dieselbe Methode auch zur Unterscheidung von Albit, Oligoklas, Labradorit und Anorthit anzuwenden versuchte.

Im Anschlusse an seine Arbeit „Ueber den Mikroklin“ sind demzufolge zahlreiche Angaben über die Grösse der Auslöschungsschiefe gegen *P / M*, auf Grund von an Schliffen oder Spaltungsblättchen der verschiedensten Plagioklase (parallel *M* und *P*) gemachten Beobachtungen mitgetheilt; leider ist die Orientirung dieser Auslöschungsschiefe in den wenigsten Fällen angegeben. Des Cloizeaux spricht sich bezüglich der Anwendbarkeit der Methode eingangs dieser Mittheilung [1]) dahin aus, dass man namentlich dort, wo es sich darum handelt, blättrige Massen von Albit und Labradorit auf diesem Wege zu unterscheiden, eine gewisse Vorsicht sich auferlegen müsse und abgesehen von jeder chemischen Analyse nur dann vollständige Sicherheit erlangen könne, wenn man gleichzeitig auf die Charaktere der Doppelbrechung Rücksicht nimmt — wie sie derselbe Forscher in seinem oben erwähnten „Mémoire sur les propriétés biréfringents caractéristiques des quatre principaux Feldspaths tricliniques etc.“ angegeben hat. Des Cloizeaux be-

[1]) S. 43. Extrait des Annales de Chimie et de Physique, 5. serie, t. IX, 1876.

schränkt sich l. c. darauf, diese Ergebnisse ohne weitere Bemerkungen für oder gegen die Theorie von Tschermak einfach mitzutheilen; nirgends findet sich eine Andeutung, dass er diesbezüglich seine Meinung geändert hätte; andererseits betont er vom Andesin ausdrücklich, dass er gegenüber dem Oligoklas keine Verschiedenheit in seinem optischen Verhalten habe constatiren können, ausser etwa den im allgemeinen grösseren Winkel der Auslöschungsschiefe auf *M*.

Bereits ein Jahr nach dem Erscheinen der Arbeiten von Des Cloizeaux war Michel Lévy in Paris bestrebt, durch seine Schrift „Del 'Emploi du Microscope Polarisant à lumière parallèle pour l'etude de roches éruptives“ die von jenem Forscher über die Feldspathe gelieferten Daten für die Petrographie nutzbringend zu verwerthen. Michel Lévy hat nämlich die Beziehungen zwischen dem Winkel (y) der Auslöschungsschiefe auf irgend einem Schnitte einer bestimmten Zone mit der Zonenaxe (Zonenkante) und zwischen dem Winkel (x) des betreffenden Schnittes mit einer jener beiden derselben Zone angehörigen Ebenen, welche durch die Hauptauslöschungsrichtungen in einer zur Zonenaxe senkrecht geschnittenen Platte bestimmt sind, in Form einer Gleichung auszudrücken gesucht und dieselbe für verschiedene specielle Fälle wie auch allgemein discutirt.

Indem er die Lage der optischen Axen im Krystalle mit Bezug auf die Plattennormale und auf die Zonenaxe, sowie die Grösse des wahren Axenwinkels als bekannt voraussetzt, stützt er sich dabei hauptsächlich auf den bereits von Fresnel ausgesprochenen Satz, dass die Polarisationsebenen der beiden durch die Doppelbrechung in einem zweiaxigen Krystallblättchen entstehenden Wellen den Winkel der gleichzeitig durch die Normale der eintretenden Welle und durch je eine der optischen Axen gelegten Ebenen halbire.

Die auf dem Wege des Calculs gefundenen Formeln finden in einem zweiten Theile der Schrift ihre praktische Anwendung auf die Untersuchung von Amphibol, Pyroxen, Epidot, Sphen, Orthoklas und endlich auf einige trikline Feldspathe.

Allein so werthvoll und interessant diese mathematische Behandlung der obenerwähnten Verhältnisse vom theoretischen Standpunkte aus jedenfalls ist, bleibt doch, was die Plagioklase und

speciell alle jene Feldspathe der Oligoklas-Anorthitreihe betrifft, welche sich in ihrem optischen Verhalten vom monoklinen Typus sehr entfernen, zunächst die Frage zu beantworten, ob unsere Kenntnisse über diesen Gegenstand bereits weit genug vorgeschritten sind und ob die Plagioklase, da sie eine geschlossene Reihe bilden, überhaupt geeignet sind, eine praktische Anwendung jener Methode der Untersuchung von Schnitten, die in gewissen Zonen liegen, erfolgreich zu gestalten.

Wie weit das von Michel Lévy l. c. angestrebte Ziel, die Feldspathe auf diese Weise in Dünnschliffen zu bestimmen, eine Berechtigung hat, wird später erörtert werden.

Gleich hier muss übrigens hervorgehoben werden, dass Michel Lévy in der Auffassung der Plagioklase sich dem Herrn Des Cloizeaux vollständig anzuschliessen scheint und dass er dessen Angaben ohne irgend welche darauf bezügliche Bemerkung, aber auch ohne kritische Prüfung, das heisst auch mit den ihnen etwa anhaftenden Irrthümern, seinen Rechnungen einfach zu Grunde legt.

Als auffallendes Beispiel, welche Widersprüche auf diese Weise entstehen können, möge jene Stelle seiner Schrift, die über die optische Orientirung des Labradorits handelt, im Folgenden herausgegriffen werden. Seite 465 l. c. heisst es nämlich: „Die Ebene der optischen Axen scheint nicht in allen Arten von Labradoriten eine fixe Lage zu besitzen; M. Des Cloizeaux ist der Meinung, dass dieser Feldspath in zwei verschiedene Classen geschieden werden könne, die eine unter einem kleineren Winkel auf der Fläche g_1 (M) nämlich unter 17° gegen die Kante pg_1 (010.001) auslöschend, die andere unter 27°. Wir müssen also ZC[1]) nacheinander gleich 17° und 27° annehmen."

„Die Trace der Ebene der optischen Axen auf g_1 (M) erhebt sich übrigens immer von vorn nach hinten, umgekehrt wie beim Mikroklin und Albit."

„Der Winkel der optischen Axen ist seinem absoluten Werthe nach bis jetzt nicht bestimmt. Wenn man die oben angegebene

---

[1]) Dies ist nach der Zeichnung Fig. 59, Pl. X. der Bogen jenes Winkels unter dem die Trace der Axenebene auf M gegen die Kante P/M geneigt ist.

Lage für die Bissectrix beibehält[1]) und einen Werth $ZC = 17^0$ annimmt, so setzt eine Auslöschung von 5^0 gegen die Kante pg_1 auf der Endfläche p einen Werth des Axenwinkels von $2\ V = 46^0$ voraus. Für $ZC = 27^0$ und $2\ V = 46^0$ wäre die Auslöschungsschiefe der Fläche p $4^0\ 45'$ gegen pg_1. Um grössere Werthe z. B. nahe 7^0 zu erhalten, müsste man einen noch viel kleineren Axenwinkel voraussetzen, wenn man zugibt, dass die Bissectrix immer dieselbe Lage hat, wie sie M. Des Cloizeaux bestimmt hat."

Dieser Darstellung des Gegenstandes liegt offenbar ein Missverständniss zu Grunde, wie schon daraus hervorgeht, dass sämmtliche von Des Cloizeaux untersuchten Labradorite einen wenig schwankenden, blos zwischen den Werthen $2\ Ha = 84^0\ 23'$ und $89^0\ 10'$ liegenden Axenwinkel besitzen, trotz der angeführten Auslöschungsschiefe auf M und einer den Werth von 6^0 noch bisweilen übersteigenden auf P. Bei Mittheilung der eigenen Beobachtungen über das optische Verhalten der Labradorite wird sich Gelegenheit finden, auch auf die Ursache dieser scheinbaren Widersprüche zurückzukommen.

Die Verwerthung der von Michel Lévy unter anderem auch für gewisse Zonen der Orthoklase und einiger trikliner Feldspathe berechneten und graphisch dargestellten Auslöschungscurven setzt die Möglichkeit voraus, in gegebenen Schliffen nicht nur diese Zonen wiederzuerkennen, sondern auch die Lage der betreffenden Fläche gegen typische Flächen der Zone, mithin auch der Krystallform wenigstens beiläufig feststellen zu können.

Die Lösung dieser Aufgabe sucht in einer bald darauf erschienenen Arbeit M. Thoulet[2]) einigermassen zu erleichtern, welcher auf dem Wege der Rechnung die Aenderungen bestimmt hat, denen die Winkel der Tracen der Spaltungsebenen auf Schnitten der wichtigsten Zonen im Pyroxen, Amphibol, Orthoklas und den triklinen Feldspathen unterliegen. Die Resultate sind in Tabellen zu-

---

[1]) Bezieht sich auf die kurz zuvor l. c. angeführten Daten von Des Cloizeaux über die Lage eines Schnittes senkrecht zur positiven Mittellinie mit Bezug auf 001, 010, 110.

[2]) Annales des Mines. Septième série, Tome XIV, 1878, pag. 100 etc. Variations des angles plans des clivages sur les faces des principales zones dans le pyroxène, l'amphibole, l'orthose et les feldspaths tricliniques.

sammengefasst, welche für sämmtliche um je 5° auseinanderliegenden Schnitte der betrachteten Zonen, deren Neigung gegen die Ausgangsebene als Winkel ρ daneben beigefügt erscheint, die zugehörigen Winkel δ der Spaltrisse enthalten.

In dieser Weise hat M. Thoulet beim Orthoklas die Zone von der Längsfläche zur Querfläche behandelt. Von Interesse ist die Thatsache, welche man der dadurch gebotenen Uebersicht entnimmt, dass nemlich der Winkel der Spaltrisse nach *P* und *M* (die Thoulet bei den Feldspathen allein berücksichtigt), dessen Werth in dieser Zone beim Orthoklas zwischen 116° 7′ und 90° schwankt, sich anfangs um wenige Minuten blos ändert, solange der Schnitt der Längsfläche naheliegt, dass er hingegen in der Gegend der Querfläche unter sonst gleichen Umständen bedeutend stärker, um mehrere Grade abnimmt. Als Repräsentanten der triklinen Feldspathe, die uns hier näher interessiren, hat dagegen der Verfasser den Labradorit gewählt, was als kein glücklicher Gedanke bezeichnet werden kann, da der Labradorit in krystallographischer Hinsicht sozusagen unter allen am unvollständigsten bekannt ist. Aus den Angaben von Des Cloizeaux[1]) über die Längenverhältnisse der halben Diagonalen und der längeren Seite der Basis des Grundprismas, rechnet er zunächst den Winkel zwischen beiden Horizontalaxen und den zwischen der Trace des rechten Prismas und der nach vorn verlaufende Horizontalaxe. Ausser diesen Winkeln findet auch noch der Winkel 001 : 110 und der ebene Winkel auf dem rechten Prisma Anwendung bei der Auflösung des sphärischen Dreieckes, welches dem körperlichen Ecke aus Endfläche, Längsfläche und dem rechten Prisma entspricht. In diesem sphärischen Dreieck widerspricht der berechnete Werth des Winkels *B*, welcher der Zeichnung zufolge nichts anderes als den Körperwinkel darstellt, den *P* und *M* mit einander einschliessen, den thatsächlichen Verhältnissen. Thoulet hat dieses *B* zu 91° 44′ 38″ gefunden, während doch der Spaltwinkel zwischen Längs- und Endfläche bei sämmtlichen Plagioklasen niemals kleiner als 93° beobachtet wurde und speciell für den Labradorit von Des Cloizeaux selbst, l. c. nach den Messungen von Marignac zu 93° 20′ angegeben wird. Dieser Winkel von 91° 44′ 38″ wird auch weiter in der Rechnung

[1]) Manuel de Minéralogie.

mitgeführt und so kommt es, dass sich schliesslich in der für die verticale Zone aufgestellten Tabelle als Drehungswinkel, um von der Längsfläche in die Stellung der Querfläche zu gelangen, der ebenso unwahrscheinliche Werth von 93° 55′ ρ *d* (für Drehung nach rechts) und 86° 4′ ρ*g* (für Drehung nach links) eingetragen findet.

Besser wären wohl überhaupt die Verhältnisse der Plagioklase illustrirt gewesen, wenn die Rechnung einmal etwa für den Albit, das andere Mal für den Anorthit, beide in krystallographisch gleicher Lage gedacht, gesondert durchgeführt worden wäre. Nach der Tabelle von Thoulet würde zwischen den Winkeln der Spaltrisse nach *P* und *M* auf den Schnitten, welche den Prismenflächen ihrer Lage nach entsprechen, ein immerhin messbarer Unterschied existiren (101° 47′ dem rechten, 105° 3′ dem linken Prisma entsprechend), so dass man in einem speciellen Falle vielleicht schon auf diesem Wege entscheiden könnte, ob ein vorliegendes Spaltblättchen dem rechten oder linken Prisma angehört, vorausgesetzt, dass man eine Tabelle zur Seite hat, die für den betreffenden Plagioklas in der That genaue Giltigkeit hat. Im Uebrigen lässt sich nur sagen, dass man praktisch wohl nur in verhältnissmässig seltenen, günstigen Fällen von derartigen Daten, denen theoretisches Interesse niemals abzusprechen ist, mit Erfolg wird Gebrauch machen können, schon deshalb, weil das Mikroskop nur beiläufige Messungen gestattet, wie M. Thoulet selbst hervorhebt.

In letzter Zeit haben bekanntlich Fouqué und Michel Lévy Feldspathe künstlich darzustellen versucht, indem sie Mischungen ihrer chemischen Elemente zusammenschmolzen und das Schmelzproduct 48 Stunden hindurch bei einer seinem Schmelzpunkte nahen Temperatur erhielten. Auf diesem Wege gelangten sie in der That zu Massen, deren krystallinischer Theil aus bald unregelmässig durcheinander gewachsenen, bald sphärolitisch angeordneten Mikrolithen von bisweilen faseriger Natur (Oligoklas) besteht, welche im Aussehen, in Zwillingsbildung und im Verhalten gegen das polarisirte Licht an die in Eruptivgesteinen auftretenden Feldspathleisten auf's lebhafteste erinnern, natürlich aber, wie diese, viel zu klein sind, um als Ausgangspunkt optischer Studien dienen zu können. Auch verhielten sich die verschiedenen Feldspathsubstanzen in verschiedener Weise bezüglich der Ausbildung der aus ihnen erhaltenen

Producte, und zwar, wie man aus den Abbildungen Pl. XX, Fig. 1 bis 6[1]) ersehen kann, am günstigsten die Anorthit- am ungünstigsten die Orthoklassubstanz, deren Product ein blos lamellar polarisirendes feines, rechtwinkliges Netzwerk darstellt. Was uns hier interessirt, ist besonders die Art und Weise, wie die beiden Forscher den Nachweis der Identität der erhaltenen Producte, respective mit Albit, Oligoklas, Labradorit und Anorthit zu erbringen suchten, nämlich durch Bestimmung des grössten Werthes der Auslöschungsschiefen gegen die Längsrichtung der Mikrolithe, das heisst gegen ihre Kante P/M, indem sie die beobachteten Winkel mit den von Michel Lévy aus den Angaben von Des Cloizeaux für die oben aufgeführten Feldspathtypen ausgerechneten Maximalwerthen dieser Auslöschungsschiefen verglichen. Die Frage nach dem Grade von Sicherheit, den diese Bestimmungsweise beanspruchen darf, hängt natürlich mit der Frage, ob die Plagioklase isomorphe Mischungen sind, ziemlich wesentlich zusammen.

Während Michel Lévy bei seinen oben besprochenen Erörterungen lediglich die erfahrungsmässig festgestellten optischen Verhältnisse der Plagioklase im Auge hatte, ohne sich auf eine Erwägung ihres Zusammenhanges mit den chemischen Eigenschaften der Plagioklase einzulassen, glaubte Herr Pfaff[2]) die von Des Cloizeaux gegen die Tschermak'sche Theorie erhobenen Bedenken zu beseitigen und einen kleinen Beitrag zu ihren Gunsten zu liefern, indem er in Folge der Untersuchung von Schliffpräparaten (namentlich von Labradorit und Oligoklas) den Satz aussprach: „dass das optische Verhalten zahlreicher Mischlingsfeldspathe diese als inhomogene, aus optisch sich verschieden verhaltenden Massen gemengte Krystalle erkennen lasse.“ Dass in den Feldspathen häufig „Lamellen ohne fixe Orientirung“ sich finden, hatte bereits Des Cloizeaux am Schlusse seiner Abhandlung „Sur les propriétés optiques biréfringentes etc.[3]) hervorgehoben und zugleich der Vermuthung

---

[1]) Minéralogie Micrographique, Roches Eruptives Françaises par F. Fouqué et Michel Lévy.

[2]) Sitzungsberichte der phys. medicinischen Societät zu Erlangen, 16. December 1878.

[3]) Extrait des Annales de Chemie et de Physique. 5. serie, t. IV., 1875, pag. 16.

Ausdruck gegeben, dass hauptsächlich auf die mehr weniger versteckte Gegenwart derselben, sowie auf andere bald physikalische bald chemische Veränderungen (Einflüsse) die Modificationen zurückzuführen seien, welche man in gewissen optischen Charakteren der Feldspathe bemerke.

Pfaff schrieb jedoch diesen Unregelmässigkeiten und Unvollkommenheiten in der Struktur der Plagioklase eine ganz besondere Bedeutung zu, indem er ihr Vorhandensein mit der Eigenschaft isomorpher Mischungen in ursächlichen Zusammenhang zu bringen und als nothwendige Folge der Bildungsweise der Plagioklase darzuthun suchte. Der Verfasser vertritt nemlich in jener Schrift die Ansicht, dass die „Mischlingsfeldspathe" keineswegs aus lauter gleichartigen und gleich zusammengesetzten Krystallmolekülen (= integrirendes Molekül Haüy's) bestehen, sondern vielmehr in der Weise gebildet sind, dass sich „willkürlich, je nachdem sie sich dem wachsenden Krystalle darboten", hier ein Albit-, dort ein Anorthitmolekül angesetzt habe. Schliesslich wären dann stellenweise Albitmoleküle, stellenweise Anorthitmoleküle angehäuft; regelmässige Vertheilung der untergeordneten Bestandtheile wäre nur Ausnahme, Inhomogeneität des entstandenen Krystalles die Regel.

Wir dürfen es hier ganz dahingestellt sein lassen, ob das Wesen der Isomorphie darin bestehe, dass Krystallmoleküle isomorpher Bestandtheile einander beim Krystallbaue beliebig und ohne jede gegenseitige Einwirkung vertreten können (von welcher Meinung Herr Pfaff ausgeht), oder ob man vielleicht an eine Vertretung isomorpher Substanzen innerhalb des Krystallmoleküles des neu gebildeten Krystalles zu denken habe, und wollen uns in dieser Beziehung auf den Hinweis beschränken, dass weder die eine noch die andere Ansicht der von Tschermak begründeten Theorie widerstreitet; denn das Wesen dieser Theorie liegt ja in der Annahme, dass an irgend einer Stelle gewisse Mengen von Kali-, Natron-, oder Kalkfeldspathsubstanz zuerst vorhanden waren, aus denen dann durch Mischung alle Feldspathe, wie sie in der Natur vorkommen, entstanden seien. Ueber die Art und Weise, wie diese Mischungen zu Stande kommen, hat Tschermak in jener epochemachenden Schrift „Feldspathstudien" sich im Gegentheile nirgends direkt ausgesprochen, sondern die Lösung dieser Frage einer späteren Zeit offen gehalten.

Wenn Pfaff jedoch (pag. 8) sich dahin ausspricht, dass der Einfluss der Beimengung chemisch anders constituirter, mit der Hauptmasse isomorpher Molekule bei ganz gleichmässiger Vertheilung derselben in keiner Weise im Voraus bestimmbar, eine Abnormität des optischen Verhaltens übrigens kaum zu erwarten sei, dass hingegen in dem Falle, wo die untergeordneten Molekule sich zu grösseren Gruppen vereinigen, diese „gröbere Inhomogeneität" auch im optischen Verhalten sich werde erkennen lassen und wenn nun Pfaff in letzterem Umstande einen Erklärungsgrund für die Schwierigkeiten erblickt, welche in den von Des Cloizeaux beobachteten optischen Erscheinungen der Labradorite und Oligoklase gegenüber Albit und Anorthit seiner Meinung nach allerdings liegen sollen, so ist dagegen zu bemerken, dass Des Cloizeaux seine Beobachtungen wohl an solchen Stücken angestellt hat, welche sich gegen das Licht wie vollkommen homogene Substanzen verhalten und dass sich nur auf solche Stellen seine Mittheilungen beziehen.

Bei solchen Feldspathen, deren Analyse auf eine Mischung hindeutet und die gleichwohl bei optischer Untersuchung vollkommen homogen erscheinen (und deren sind eine Menge bekannt), müssen wir doch nothwendigerweise voraussetzen, dass jene Inhomogeneität, wenn sie wirklich existirt, sich innerhalb so enger Grenzen halte, dass sie auf die Totalität der unserem Auge wahrnehmbaren Lichterscheinungen keinen merklichen Einfluss übt.

In diesem Falle wird auch die Mischungsformel des betreffenden Feldspathes dessen durchschnittliche Zusammensetzung darstellen, und es wird ein gewisser Zusammenhang zwischen der chemischen Constitution und dem optischen Verhalten mehr als wahrscheinlich sein, woraus hervorgeht, dass die Schwierigkeiten, welche die Beobachtungen von Des Cloizeaux der Auffindung solcher Beziehungen, wie sie der Tschermak'schen Theorie entsprächen, entgegenzustellen scheinen, mit der Hypothese von Pfaff über die Bildung der Plagioklasmischungen keineswegs erklärt oder behoben sind.

Auf die Beobachtungen, welche Pfaff seinen Schlussfolgerungen zu Grunde gelegt hat, werden wir später noch einmal zurückkommen.

Im Jahre 1876 hat J. Szabó in Pest eine Methode veröffentlicht, auf dem Wege der Flammenreactionen des Bunsen'schen Brenners unter gleichzeitiger Beobachtung des Schmelzbarkeitgrades und der Flammenfärbung für alle in Gesteinen vorkommenden Feldspathe die ungefähre Stellung derselben in den von Tschermak aufgestellten 10 Reihen zu ermitteln. Da indessen diese Methode sich an die Tschermak'sche Theorie vollständig anschliesst und da sie gerade den Fall zur Voraussetzung hat, wo das vorhandene Material weder eine chemische, noch eine krystallographische oder optische Untersuchung gestattet, in welchem sie allerdings wenigstens für beiläufige Angaben ausreichen dürfte, so können wir uns hier auf diesen Hinweis beschränken.

Einige von F. J. Wiik (in Helsingfors) herrührende, in den Schriften der finnischen Gesellschaft der Wissenschaften [1]) enthaltene Beobachtungen, welche, insofern sie den Verlauf der vom Rath'schen Zwillingslinie und der Auslöschungsrichtung auf der Längsfläche der Plagioklase betreffen, für vergleichende Betrachtungen von Interesse sind, werden an geeignetem Orte Erwähnung finden.

Sonst sind die Plagioklase in ihrem gegenseitigen Verhalten seit Des Cloizeaux meines Wissens nicht wieder Gegenstand praktischer Untersuchung gewesen.

Dagegen hat ein einzelner Feldspath, nämlich der sogenannte Natronorthoklas von Pantellaria, welcher bei einem nur wenige Minuten vom Rechten abweichenden Spaltwinkel P/M sich durch einen hohen Natrongehalt auszeichnet, in letzter Zeit vielfaches Interesse erregt und ziemlich eingehendes Studium erfahren. Die diesbezügliche Literatur möchte ich jedoch in Verbindung mit einigen über denselben Gegenstand gemachten Beobachtungen erst anhangsweise mittheilen.

---

[1]) Siehe den Auszug der „Mittheilungen über finnische Mineralien" in Groth's Zeitschr. f. Krystallographie, II. Bd., S. 498.

II.

Gang und Methode der Untersuchung.

Die optischen Verhältnisse der Plagioklase sind sonach in letzter Zeit sehr häufig Gegenstand eingehender Betrachtung gewesen; allein die gegenseitigen Beziehungen der Plagioklase untereinander hatten, wie ein kurzer Rückblick auf die Geschichte der Feldspathe zeigt, dadurch an Klarheit und Verständlichkeit nicht gewonnen So hatte beispielsweise Rosenbusch bereits im Jahre 1873[1]) die Ansicht ausgesprochen, dass man wohl stets auf die chemische Analyse angewiesen sein werde, wenn es sich darum handle, die verschiedenen Species von triklinen Feldspathen, welche als die häufigst vorkommenden Mischungen der isomorphen Endglieder Albit und Anorthit angesehen werden, oder auch diese selbst zu unterscheiden, weil auch in den optischen Eigenschaften, soweit dieselben bekannt seien, ebensoviel Uebereinstimmung herrsche, als in allen übrigen Verhältnissen und hinzugefügt, dass sich dies leicht und als naturnothwendige Folge der Tschermak'schen Theorie erklären lasse. Durch die neueren Untersuchungen von Des Cloizeaux (im Jahre 1875 und 1876) schien aber gerade das Gegentheil von dem Gesagten erwiesen; denn es hatte der letztgenannte Forscher nicht blos auf die Verschiedenheit des Verhaltens der einzelnen Plagioklase im parallelen und convergenten polarisirten Lichte eine Methode gegründet, die hauptsächlichsten Arten derselben zu unterscheiden, sondern aus seinen Beobachtungen geradezu gefolgert, dass die Kalknatronfeldspathe überhaupt nicht das Resultat isomorpher Mischungen sein könnten. Wenn auch dieser Einwand gegen die Tschermak'sche Theorie von deren Anhängern sofort als unbegründet und unberechtigt zurückgewiesen wurde, so schien es doch andererseits nach den von Des Cloizeaux angeführten Thatsachen vorläufig unmöglich, die optischen Eigenschaften sämmtlicher Plagioklase in ähnlicher Weise wie alle übrigen Eigenschaften in einem übersichtlichen Gesammtbilde zusammenzufassen.

[1]) Mikroskopische Physiographie, S. 349 etc.

In diesem Stadium befand sich die Feldspathfrage, als vor ungefähr zwei Jahren von meinem hochverehrten Lehrer Herrn Hofrath Tschermak die Aufforderung an mich erging, die optische Orientirung der Plagioklase an Spaltblättchen derselben zu bestimmen. Die Arbeit begann mit der Beobachtung des Verhaltens der beiden Plagioklase von Wilmington und Sobboth, welche ihrer chemischen Analyse nach zwischen Albit und Oligoklas zu stehen kommen.

Das an einem für diesen Zweck sehr günstigen Materiale gewonnene Resultat war solcher Art, dass es mit der Tschermak'schen Theorie im vollen Einklange erschien, dagegen sich nicht gleich gut mit der von Des Cloizeaux vertretenen Anschauungsweise vereinigen liess, ohne übrigens seinen Beobachtungen eigentlich gerade zu widerstreiten.

Damit war der Gedanke nahegelegt, dass die von Des Cloizeaux mitgetheilten Beobachtungen überhaupt noch einer andern, vielleicht naturgemässeren, als der von ihm gegebenen Deutung fähig sein dürften, derzufolge sie mit der genannten Theorie besser übereinstimmten.

Allein das darauf hin unternommene eingehendere Studium der einschlägigen Arbeiten des französischen Forschers brachte mich bald zur Ueberzeugung, dass es nur demjenigen möglich wäre, in dieser Angelegenheit sich ein klares Urtheil zu bilden, welcher durch eine Reihe analoger Untersuchungen einen selbstständigen Standpunkt gewonnen hätte. Es zeigt sich z. B., dass in den citirten Publicationen wohl überall die Grösse, nicht aber in allen Fällen auch die Orientirung der Auslöschungsschiefen bezüglich der Krystallform angegeben sei. Auch ist der Weg, auf welchem Herr Des Cloizeaux zu diesem oder jenem Resultate gelangte, so beispielsweise was die Lage der optischen Elasticitätsaxen betrifft, nicht immer mit jener Ausführlichkeit und Deutlichkeit beschrieben, welche allein eine objective Beurtheilung der Deutung dieser Resultate ermöglicht hätte. Es stellte sich ferner heraus, dass Des Cloizeaux beim Vergleiche der einzelnen Feldspathe untereinander hinsichtlich der Dispersion sich nicht consequent geblieben sei, indem er in seinem ersten Mémoire pag. 15 die Gleichheit der Dispersion ($\rho < \upsilon$) um die erste Mittellinie des Albit und Anorthit (obgleich im ersteren diese Mittellinie positive, im

zweiten negative Doppelbrechung besitzt), gegenüber dem Labradorit mit $\rho > \upsilon$ um die erste (positive) Mittellinie betont, während er kurz zuvor, pag. 9, die Verschiedenheit der Dispersion $\rho > \upsilon$ beim Labradorit und $\rho < \upsilon$ beim Oligoklas in Platten senkrecht zur positiven Mittellinie (gleichviel ob diese diejenige des spitzen oder stumpfen Winkels ist) als Unterscheidungsmittel zwischen beiden hervorhebt. Gerade im letzteren Falle, wo seine Auffassung der meinigen, wie sich zeigen wird, nahe kommt, wurden Des Cloizeaux's Angaben über die Dispersion von anderen Forschern (unabsichtlich) im entgegengesetzten Sinne verwerthet, als von ihm selbst, indem sowohl Kosmann in seinem Referate über Des Cloizeaux (Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellschaft, 1875, S. 259), als auch C. Klein (in seiner neuesten Arbeit über den Feldspath vom Monte Gibele auf Pantallaria, Neues Jahrbuch, 1879, S. 528) die Dispersion $\rho > \upsilon$ um die negative Mittellinie beim Oligoklas der Dispersion $\rho > \upsilon$ um die positive Mittellinie beim Labradorit entgegenstellen.

Somit betrachtete Des Cloizeaux die Dispersion einmal mit Rücksicht auf die Grösse des Axenwinkels, das andere Mal mit Rücksicht auf den Charakter der Doppelbrechung. Es ist aber klar, dass man beim angestrebten Vergleiche auf Grund der gemachten Erfahrungen und Beobachtungen sich für die eine oder andere Betrachtungsweise wird entscheiden und diese consequent wird durchführen müssen.

So kam es, dass die vorliegenden Untersuchungen in Folge des lebhaften Wunsches, den scheinbaren Widerspruch zwischen dem optischen und dem krystallographisch-chemischen Verhalten der Plagioklase womöglich aufzuklären und so die letzten Bedenken, welche Des Cloizeaux gegen die Tschermak'sche Theorie erhoben hat, zu beseitigen, die ihnen anfangs gesteckte Grenze weit überschritten, indem sie sich naturgemäss nicht auf die Erscheinungen im parallelen polarisirten Lichte beschränken durften und sich allmälig auf einen immer grösseren Kreis von Vorkommnissen ausdehnen mussten, welcher schliesslich charakteristische Vertreter einer jeden Art von Plagioklasen und selbst den Mikroklin und den interessanten Feldspath von Pantellaria umfasste. Dabei wurde ich von dem weiteren Gedanken geleitet, dass eine Bestätigung der Angaben und Beobachtungen Des Cloizeaux in

Anbetracht der Schwierigkeit der Methode und der Wichtigkeit des Gegenstandes auch dann nicht unwillkommen sein konnte, wenn diese Untersuchungen zu dem gleichen Resultate führen sollten, welches bereits Des Cloizeaux gewonnen. Dass meine Beobachtungen in der That mit den ausgezeichneten Forschungen desselben meist grosse Uebereinstimmung zeigen, dass dagegen die oben ausgesprochenen Vermuthungen betreffs der Möglichkeit einer sachgemässen Deutung seiner Resultate ihre volle Bestätigung fanden, darüber habe ich bereits im Julihefte der Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften im vergangenen Jahre in Form eines Auszuges meiner Arbeit eine vorläufige Mittheilung machen können.

Ich erachte es als eine höchst angenehme Pflicht, gleich an dieser Stelle mit Worten des innigsten Dankes des Herrn Hofrathes Tschermak zu gedenken, durch dessen Güte mir nicht blos fast alles Materiale [1]) sowie Rath und Unterstützung in reichstem Masse zukam, sondern es überhaupt allein möglich wurde, trotz heftiger Erkrankung die Arbeit zu Ende zu führen.

Es erübrigt noch, vor Mittheilung der eigentlichen Untersuchungen das ihnen zu Grunde liegende Verfahren mit einigen Worten zu charakterisiren, um unnütze Wiederholungen zu vermeiden und Missverständnissen vorzubeugen. Zunächst ist daran zu erinnern, dass ja die Arbeiten von Des Cloizeaux auf Grund eigener Erfahrungen geprüft werden sollten, und dass schon deshalb das Verfahren sich an die von dem genannten Forscher gebrauchte Methode im Wesentlichen anschliessen musste.

Da es sich nicht so sehr um die Bestimmung der optischen Constanten der Plagioklase als darum handelte, die Frage zu beantworten, ob gesetzmässige Beziehungen zwischen den einzelnen Gliedern der Plagioklasreihe in optischer Hinsicht in der That nicht existiren, und wenn solche Gesetzmässigkeiten trotz der gegentheiligen seit Des Cloizeaux herrschenden Ansicht dennoch bestehen sollten, dieselben aufzufinden, so musste das hauptsächlichste Streben darauf gerichtet sein, sämmtliche Plagioklase unter möglichst gleichen Umständen einer einheitlichen Prüfung zu unterziehen.

---

[1]) Das Gegentheil wird stets ausdrücklich bemerkt werden.

In dieser Beziehung schien es am besten, die Spaltbarkeit nach *P* und nach *M*, welche sämmtliche Feldspathe in gleicher Weise auszeichnet, zu Hilfe zu nehmen und die auf so gewonnenen Präparaten überall auf dieselbe Art und gegen dieselbe Kante bestimmte Lage der Hauptschwingungsrichtungen zur Grundlage und zum Ausgangspunkte der vergleichenden Betrachtung zu wählen.

Spaltblättchen verdienen in doppelter Hinsicht vor Schliffen den Vorzug; einmal, weil sie von natürlichen Flächen begrenzt sind und sogar in ihren Unvollkommenheiten noch die Eigenthümlichkeiten der Substanz, welcher sie zugehören, zum Ausdrucke bringen, sodann, weil auf diese Weise auch Andern die Möglichkeit geboten ist, an neuem Materiale Untersuchungen gleicher Art und unter ähnlichen Umständen anzustellen, deren Daten mit den hier gegebenen direct vergleichbar sind, was von Beobachtungen an Schliffen nicht in demselben Masse behauptet werden kann.

Allerdings bleibt in jenen Fällen, wo entweder die Spaltbarkeit an sich durch theilweise vorgeschrittene Veränderung des Materiales beeinträchtigt wird, oder wo die Herstellung geeigneter Spaltblättchen aus anderen Gründen, so wegen Kleinheit des Materiales, z. B. bei Gesteinsgemengtheilen auf Schwierigkeiten stosst, oder wo endlich in Folge einer besonders complicirten Zwillingsbildung oder einer innigen Verwachsung mehrerer Feldspatharten ein Einblick in ihren feineren Bau nur in Durchschnitten von äusserster Dünne möglich wird, nichts anderes übrig, als auch zu Schliffen seine Zuflucht zu nehmen.

Gleiches gilt natürlich von denjenigen Präparaten, welche das Studium des Verhaltens um die Mittellinien zum Zwecke haben, da letztere im triklinen Krystallsysteme bekanntlich zu keiner der vorkommenden Krystallflächen nothwendig senkrecht stehen, mit keiner zusammenfallen müssen.

Die meisten der ausgeführten Bestimmungen wurden jedoch an Spaltblättchen ausgeführt, und es wird jedesmal ausdrücklich hervorgehoben werden, welche Resultate an Spaltungsstücken und welche an Schliffpräparaten gewonnen wurden.

Die Untersuchung im parallelen polarisirten Lichte hatte eine zweifache Aufgabe zu erfüllen.

Zunächst sollte die Grösse des Winkels bestimmt werden, welchen die der Kante P/M zunächst liegenden Hauptschwingungsrichtungen auf Spaltblättchen nach P und M mit der beiden Flächen gemeinsamen Kante einschliessen. Zu diesem Zwecke wurden unter den Präparaten nach P die dünnsten und durchsichtigsten ausgewählt, auf Gläschen mit einem Tropfen Canadabalsam befestigt und auf den drehbaren, mit Gradeintheilung versehenen Objecttisch eines mit gekreuzten Nicols versehenen Mikroskopes gebracht, dessen Fadenkreuz mit den Hauptschnitten der Nicols übereinstimmte.

Bei polysynthetischer Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz stellt die Oberfläche solcher Blättchen in einem zur Streifung senkrecht geführten Querschnitte eine gebrochene Linie dar, gebildet von den Tracen der Endflächen der beiden Individuen, welche abwechselnd ein- und ausspringende Winkel mit einander einschliessen. Denkt man sich die Scheitelpunkte der am meisten ausspringenden Winkel mit einander durch eine Gerade verbunden, respective an die Kanten, in denen die entsprechenden Endflächen zusammenstossen, eine Tangentialebene gelegt, so wird dadurch die Lage des Blättchens bestimmt. In dem idealen Falle, wo beiderlei Lamellen vollkommen gleich breit entwickelt sind, wird die Zwillingsebene auf die Unterlage des Blättchens genau senkrecht zu stehen kommen.

Die meisten der untersuchten Präparate waren so gewählt und so hergestellt, dass sie dem betrachteten Falle sich möglichst näherten. Das Mikroskop wurde mit Natriumlicht beleuchtet und bei parallelen Nicols zunächst durch 80 Ablesungen die Stellung fixirt, in welcher die auf den Beobachter zulaufende Kante P/M, das ist die Richtung der Streifung des Präparates, dessen Unterlage mit etwas Wachs am Objecttisch festgeklebt war, mit dem Faden des Oculars, respective mit den Hauptschnitten der Nicols coincidirte. Durch Einstellung auf den Moment, wo in den Zwillingslamellen bei gekreuzten Nicols das Maximum der Dunkelheit eintrat, wurde mittelst 80 Ablesungen für die eine und 80 Ablesungen für die andere Hälfte derselben die Lage der Hauptschwingungsrichtungen gegen die Zwillingsgrenze festgestellt.

Um die im Instrumente liegenden Fehlerquellen auf ein Minimum zu reduciren, wurde das Präparat hierauf umgelegt und auf der

Unterseite ceteris paribus eine gleiche Anzahl von Beobachtungen gemacht, von den oben und unten erhaltenen Zahlen das arithmetische Mittel genommen. Nach dem Grade von Gleichheit oder Verschiedenheit der gefundenen Auslöschungsschiefen gegen die Trace der Zwillingsebene liess sich bei günstigen Verhältnissen beurtheilen, ob die Endflächen der betreffenden Präparate gegen die Axe des Instrumentes gleich oder verschieden geneigt waren und ob die etwa existirende Verschiedenheit dieser Neigung auf das erhaltene Resultat von einem merklichen, die Beobachtungsfehler stark überschreitenden Einflusse sei.

Die Brauchbarkeit der auf solche Weise erlangten Resultate wird später noch wiederholt besprochen werden.

Der extremste Fall ist in solchen, nur ausnahmsweise untersuchten Präparaten ausgedrückt, welche eigentlich ein einziges Individuum darstellen, in welchem Hauptindividuum die Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz nur in Form sehr feiner paralleler Linien angedeutet ist, so dass gleichsam das Hauptindividuum auf seiner Endfläche flach aufliegt. Natürlich steht hier die Zwillingsebene (Längsfläche) nicht mehr vertical, sondern ist gegen die Axe des Instrumentes circa 3° geneigt, während dagegen die einfallenden Strahlen die Oberfläche des Blättchens genau senkrecht treffen, daher das Resultat der Beobachtung genau die Hauptschwingungsrichtungen, welche der Endfläche entsprechen, wiedergibt.

Aehnlich war die Bestimmung der Auslöschungsschiefe in Spaltblättchen nach *M*.

Hier erschien es wünschenswerth, dass die Stücke möglichst frei von jeder Zwillingsbildung seien und musste besonders darauf geachtet werden, dass wenigstens die Fläche, auf welcher sie aufgeklebt werden sollten, möglichst eben abgespalten war, und dass die zwischen *P* und *M* angeschlagene Kante möglichst continuirlich verlief.

Wo deutliche und unzweifelhafte Spaltrisse nach *P* sichtbar waren, was im Allgemeinen selten und nur in dünnen Präparaten vorkam, da wurden diese zur Einstellung der Kante benützt.

Besondere Schwierigkeiten liegen in der Unvollkommenheit der Spaltbarkeit nach der Längsfläche und in anderen störenden Unregelmässigkeiten, welche zum Theile, wie sich später zeigen wird, auf versteckte Zwillingsbildung sich zurückführen lassen.

Mit Rücksicht auf die selbst gemachten Erfahrungen muss ich Herrn Des Cloizeaux bezüglich seiner Bemerkung über die Anwendung monochromatischen Lichtes bei Untersuchung der Feldspathe im parallelen polarisirten Lichte beipflichten; gerade da, wo nach den Dispersionsverhältnissen ein die Beobachtungsfehler überschreitender Unterschied zu erwarten wäre, leidet die Schärfe der Untersuchung bei Anwendung monochromatischen Lichtes meist unter der geringen Durchsichtigkeit der Präparate, wie beispielsweise beim Labradorit und Oligoklas; ich habe die Untersuchung im Natriumlicht hauptsächlich nur der Gleichförmigkeit der Beobachtungen wegen durchgeführt.

Da jedoch von vorneherein nicht ausgeschlossen war, dass verschiedene Stücke desselben Fundortes auch in ihrer chemischen Zusammensetzung etwas variiren und, sei es im Zusammenhange damit, sei es unabhängig davon, eine etwas verschiedene optische Orientirung zeigen hönnten, erwies es sich als vortheilhaft, ausser diesen möglichst genauen Bestimmungen gleichzeitig noch eine grössere Reihe von minder sorgfältigen, aber auch weniger zeitraubenden Untersuchungen im Tages- oder Lampenlicht anzustellen, um auf solche Weise das Vorhandensein und die Grenzen etwaiger Schwankungen festzustellen und die vergleichende Beobachtung zu erleichtern.

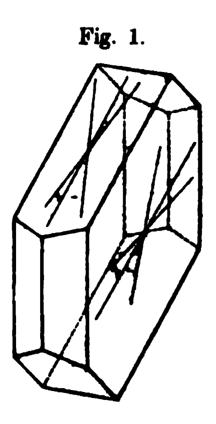
Die zweite Aufgabe der Untersuchung im parallelen polarisirten Lichte war die Orientirung der Lage der Auslöschungsschiefe mit Bezug auf die Krystallform, wobei wieder die der Kante P/M zunächst liegende Auslöschungsrichtung in Betracht gezogen wurde.

Denkt man sich einen jeden Plagioklaskrystall in der von Des Cloizeaux und Tschermak vorgeschlagenen Weise aufgestellt, so zwar, dass die Prismenzone vertical steht, die Endfläche nach vorn und gleichzeitig nach rechts neigt, demnach die stumpfe Kante P/M zur Rechten des Beschauers zu liegen kommt, die Längsfläche hingegen auf ihn zuläuft, so kann man an einem solchen Krystalle eine obere und untere Basis, eine rechte und linke Längsfläche unterscheiden.

Die obere Basisfläche wird rechts von der stumpfen Kante, links von der scharfen Kante P/M, vorn von den Tracen der vor-

deren Prismenflächen begrenzt. Der Umriss der rechten Längsfläche wird oben von der stumpfen Kante, unten von der scharfen Kante zwischen End- und Längsfläche gebildet, vorn von der Trace des rechten vorderen, hinten von derjenigen des linken hinteren Prismas. (Siehe beifolgende Zeichnung eines Albitkrystalles.)

Fig. 1.



Alle Angaben, welche sich auf die Orientirung der Auslöschungsschiefe oder der optischen Elasticitätsaxen beziehen, werden die erwähnten zwei Flächen in der oben besprochenen Stellung voraussetzen. Dabei soll der Winkel der Hauptschwingungsrichtungen auf *P* mit der Kante *P/M* als positiv bezeichnet werden[1]), sobald dieselbe von links vorn nach rechts hinten (also im Sinne der Trace des rechten Prismas) geneigt erscheint, während eine Neigung im Sinne der Trace des linken Prismas durch das negative Zeichen ausgedrückt werden soll.

Auf der Längsfläche würde die Trace der Fläche *y* den spitzen Winkel des schiefwinkligen Parallelogrammes abstumpfen, welches zwischen den Tracen der basischen Spaltbarkeit und den verticalen Kanten (Tracen der Prismenflächen) liegt. Ist nun die Auslöschungsschiefe auf *M* mit der Trace von *y* gleich gerichtet gegen die Kante *P/M*, dann mag ihr Winkel als positiv, im andern Falle als negativ betrachtet werden.

Hinsichtlich der practischen Ausführung der darauf bezüglichen Beobachtungen möchte ich Folgendes bemerken.

Sobald Krystalle zur Verfügung stehen, genügt die Messung des Spaltwinkels zwischen End- und Längsfläche zur krystallographischen Orientirung. Dünne Blättchen, parallel der oberen Endfläche abgespalten, ergeben direct die Lage der Auslöschungsschiefe, sobald man nur die Vorsicht gebraucht, dieselben auf der neu erhaltenen Oberfläche, der unteren Basisfläche, wirklich aufzulegen. Dabei ist es gleichgültig für das Resultat, ob das Blättchen sonst noch in der richtigen Lage oder vielleicht in einer in der Horizontalebene um 180° verwendeten Stellung sich befindet.

---

[1]) In Uebereinstimmung mit dem bereits im Auszuge meiner Arbeit geübten Gebrauche.

Wenn keine Krystalle, blos Spaltungsstücke vorliegen, muss natürlich vor allem mittelst der prismatischen Spaltbarkeit die Richtung der verticalen Axe festgestellt werden.

Verwickelter gestaltet sich die Untersuchung, wenn kein einfaches, sondern nur Zwillingsindividuen nach dem Albitgesetz vorhanden sind, weil dann alle Messungen auf das Hauptindividuum bezogen werden müssen, was bisweilen grosse Aufmerksamkeit erfordert. Die Orientirung der Auslöschungsschiefe auf *M* ist im allgemeinen leichter und blos dann umso schwieriger, wenn der Winkel der Hauptschwingungsrichtungen mit der Kante sich der Null stark nähert.

Im convergenten polarisirten Lichte wurden gleichfalls theils Spaltblättchen, theils Schliffpräparate untersucht. Für die Aufklärung der gegenseitigen Beziehungen der Glieder der Plagioklasreihe gewann besonders die Beobachtung der Interferenzerscheinungen in Blättchen parallel der Längsfläche unter dem Nörremberg'schen verbesserten Polarisationsapparat an Bedeutung angesichts der merkwürdigen Thatsache, dass sämmtliche Plagioklase auf dieser Fläche positive Doppelbrechung zeigen. Eine Reihe von Skizzen der beobachteten Interferenzbilder (siehe Tafel II), sämmtlich im gleichen oben erwähnten Sinne orientirt, so dass man gleichsam die Endfläche von oben her, die Längsfläche von der rechten Seite aus betrachtet, sollen insbesondere die Aenderungen deutlich machen, welche die Axenebene in ihrer Lage erfährt, wenn man in der Reihe, vom Albit ausgehend, zum Anorthit fortschreitet. Auf der nächsten Tafel sind die an den wichtigsten Feldspatharten beobachteten Dispersionserscheinungen in ähnlicher Weise einander gegenüber gestellt.

Für genauere Messungen des Axenwinkels und der Dispersion wurden Präparate senkrecht auf die betreffenden Mittellinien angefertigt und in den v. Lang'schen Axenwinkelapparat gebracht. Ausserdem bediente ich mich meist des bereits von Becke in diesen Mittheilungen, Bd. II (Neue Folge), Heft V, S. 430 näher beschriebenen Schneider'schen Polarisationsinstrumentes [1]).

Wenn auch dieser Apparat in Folge seines nothwendigerweise ziemlich complicirten Mechanismus zu ganz genauen Messungen

[1]) Der Brechungsquotient der mittleren Linsen des Schneider'schen Apparates wurde im Mittel zu $n = 1 \cdot 51$ bestimmt.

weniger geeignet ist, so leistet er doch umso schätzbarere Dienste, sobald es sich darum handelt, sich über die optische Orientirung, Axenwinkel und Dispersionserscheinungen im Allgemeinen und zum Zwecke vergleichender Betrachtung Aufschluss zu verschaffen. Auch kann man die im Apparate liegenden Fehlerquellen durch eine vierfache Beobachtung auf ein geringes Mass zurückzuführen, indem man das Präparat einmal in der Horizontalebene, einmal in der Verticalebene, ohne es vom Objectträger zu entfernen, um 180° dreht, somit vorn und hinten, oben und unten betrachtet.

Die Darstellung von Spaltungspräparaten parallel der Endfläche gibt reichlich Gelegenheit, die grosse Mannigfaltigkeit kennen zu lernen, welche in der Ausbildung der Zwillinge nach dem sogenannten Albitgesetz herrscht. Wie sich zeigen wird, lässt sich das was A. Lossen[1]) bei Besprechung der „Albit-Porphyroide aus dem Harz" über die Zwillingsbildung des Albites namentlich über Fehlen der Streifung auf *P*, Unregelmässigkeit im Verlaufe der Zwillingslamellirung, Vorkommen einfacher Krystalle und einfacher Zwillinge (Zweihälfter) etc. mitgetheilt hat, im Grossen und Ganzen vollkommen bestätigen; doch ist zu bemerken, dass Vieles von dem dort Gesagten nicht etwa blos für Albit charakteristisch ist, sondern viel allgemeiner Geltung hat, sowie dass andererseits ein Unterschied darin zu liegen scheint, ob wohlausgebildete Krystalle oder blos krystallinische Massen (so Spaltungsstücke) der Beobachtung vorliegen.

Anfangs wurde natürlich zur Vermeidung von Irrthümern fast nur solches Material in Untersuchung gezogen, welches, abgesehen von dem oben besprochenen Zwillingsgesetze von jeder sonstigen Zwillingsbildung, Unregelmässigkeit und Inhomogeneität möglichst frei war. Nachdem die gestellte Aufgabe der Hauptsache nach gelöst war, konnte aber umgekehrt auf Grund der bereits bekannten Thatsachen den scheinbaren Störungen und Abweichungen im optischen Verhalten, welche im Laufe der Arbeit hie und da oft ungesucht der Beobachtung sich darboten, nachgegangen werden und

---

[1]) Zeitschrift der deutsch. geol. Gesellsch. Protokoll der Juni-Sitzung 1879, pag. 441.

konnte beispielsweise auf diesem Wege nachgewiesen werden, dass das vom Rath'sche Zwillingsgesetz eine viel weitere Verbreitung hat, als man vielleicht glauben möchte.

III.

Beobachtungen.

Der nachfolgende Abschnitt wird hauptsächlich die von mir an den wichtigsten Vertretern der Kalknatronfeldspathe gemachten Beobachtungen behandeln. Da es gleichzeitig in meiner Absicht liegt, zu zeigen, ob und welche Beziehungen zwischen den optischen und chemischen Eigenschaften der Plagioklase existiren, so wird es sich als das Beste empfehlen, die untersuchten Vorkommnisse in einer dem Mischungsverhältnisse der Endglieder entsprechenden Reihenfolge aufzuführen, ähnlich, wie dies Hofrath Tschermak selbst in seinen Feldspathstudien gethan hat. Aus demselben Grunde erscheint es auch wünschenswerth, Alles, was über die chemische Zusammensetzung der untersuchten Vorkommnisse bekannt ist, vor Beschreibung derselben kurz mitzutheilen. Um die einzelnen Glieder der hier zu betrachtenden Reihe auf eine einfache Weise auszudrücken, wird dabei nach der l. c. von demselben Forscher gleichfalls zuerst vorgeschlagenen und angewandten abgekürzten Schreibweise die Albitsubstanz ($Na_2\ Al_2\ Si_2\ Si_4\ O_{16}$) durch *Ab*, die Anorthitsubstanz ($Ca_2\ Al_2\ Al_2\ Si_4\ O_{16}$) mit *An* sowie die Adularsubstanz ($K_2\ Al_2\ Si_2\ Si_4\ O_{16}$) mit *Or* bezeichnet werden. Damit jedoch auch ein directer Vergleich dieser Analysen mit der für bestimmte Aequivalentverhältnisse der Endglieder berechneten Zusammensetzung möglich sei, werde ich die ebendort (S. 22 des Separat-Abdruckes aus dem L. Bande der Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften) für die Zusammensetzung und das Eigengewicht der Feldspathe aus der Albit-Anorthitreihe $Ab_n\ An_o$ aufgestellte Tabelle der eigentlichen Darstellung vorangehen lassen.

Tafel für die Zusammensetzung und das Eigengewicht der Feldspathe aus der Albit-Anorthitreihe $Ab_n\ An_o$.

Verhältniss	Albit			Oligoklas				Andesin	
$n:o$	1 : 0	12 : 1	8 : 1	6 : 1	4 : 1	3 : 1	2 : 1	3 : 2	4 : 3
Kieselsäure	68·6	66·5	65·6	64·7	63·2	61·9	59·7	58·0	57·3
Thonerde . .	19·6	21·0	21·7	22·3	23·3	24·2	25·6	26·8	27·3
Kalkerde . .	0·0	1·6	2·3	3·0	4·2	5·2	6·9	8·3	8·9
Natron . . .	11·8	10·9	10·4	10·0	9·3	8·7	7·7	6·9	6·5
$s =$	2·624	2·635	2·640	2·645	2·652	2·659	2·671	2·680	2·684

Verhältniss	Labradorit				Bytownit			Anorthit	
$n:o$	1 : 1	3 : 4	2 : 3	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 6	1 : 8	0 : 1
Kieselsäure .	55·4	53·6	52·9	51·2	49·1	47·9	46·5	45·7	43·0
Thonerde . .	28·5	29·8	30·3	31·4	32·8	33·6	34·6	35·1	36·9
Kalkerde . .	10·4	11·7	12·3	13·6	15·3	16·3	17·3	18·0	20·1
Natron . . .	5·7	4·9	4·5	3·8	2·8	2·2	1·6	1·2	0·0
$s =$	2·694	2·703	2·708	2·716	2·728	2·735	2·742	2·747	2·758

Albit *(Ab)*.

Bei den Feldspathen, welche der reinen Albitsubstanz nahestehen, sind die optischen Verhältnisse verhältnissmässig noch ziemlich einfach und leicht bestimmbar und ihre optische Orientirung ist auch wirklich seit Des Cloizeaux's ausführlichen Beobachtungen in hinreichender Weise bekannt.

Hier war der Zweck meiner Untersuchungen hauptsächlich darauf gerichtet, die bereits bekannten Thatsachen durch neue Beobachtungen an anderen Vorkommnissen zu vermehren und zu-

gleich durch eigene Anschauung für die vergleichende Betrachtung der übrigen Plagioklase einen Ausgangspunkt zu gewinnen. Dazu standen mir Krystalle von Fusch im Pinzgau, sowie Krystalle von der durch G. vom Rath näher bekannten Fundstätte von Schmirn in Tirol zur Verfügung. Letztere werden von dem erwähnten Forscher in seiner oben citirten Arbeit (S. 155) geradezu als Typus der gewöhnlichen Albitvarietäten hingestellt, denen gegenüber dem Periklin Breithaupts eine grössere Divergenz der Brachyaxen (4° 17′) und der Verticalaxen (8° 10′) zukommt[1]).

Die Krystalle von Fusch sind nicht nur gänzlich eingelagert in feinschuppigem Chlorit, aus dem sie sich übrigens leicht herauslesen lassen, sondern sie sind in der Regel von Chloritschuppen, die sich in ihrem Innern bald unregelmässig vertheilen, bald längs den verschiedenen Spaltebenen anordnen, so erfüllt, dass sie in Folge dessen grüngefärbt erscheinen und nur an wenigen Stellen die für die optische Untersuchung nöthige Klarheit und Durchsichtigkeit besitzen.

In dieser Beziehung verdienen die meist tafelförmig nach *M* ausgebildeten, auf Kalk aufgewachsenen Krystalle von Schmirn, welche höchstens durch etwas Eisenoxyd hie und da röthlich gefärbt, im Uebrigen wasserklar sind, vor den allerdings viel grösseren (bis 3 Cm. langen und 1 Cm. breiten) in der Regel mehr gleichförmig ausgebildeten von Fusch den Vorzug.

Von Spaltbarkeiten wurde ausser derjenigen nach End- und Längsfläche, noch die nach beiden Prismenflächen, und zwar nach dem rechten Prisma eine deutlichere beobachtet.

Bei Betrachtung der Zwillingskrystalle nach dem Albitgesetz gewinnt man in der Regel den Eindruck, als ob zwei Hauptindividuen vorhanden wären, ein rechtes und ein linkes, und als ob blos ein Uebergreifen des einen in das Gebiet des andern an der mitunter treppenförmig absetzenden Zwillingsgrenze, oder eine Einlagerung von Theilen des einen Individuums in dem andern stattfände; es scheint für die Krystalle der Endglieder der Plagioklasreihe überhaupt charakteristisch, dass die polysynthetische Ausbildung der Zwillinge nicht den Grad von Vollkommenheit erreicht, wie in den

[1]) Dem entsprechend ist die Lage des rhombischen Schnittes gegen *P/M* bei diesen Varietäten + 22° (ungefähr), dagegen beim Periklin nur + 13°.

Mittelgliedern, und dass sich die Individuen hier häufiger in keilförmigen Stücken, als in parallelen Lamellen berühren.

Auch Coexistenz des Gesetzes: Zwillingsaxe die Normale zu *M* und des Karlsbader Gesetzes (mit der Querfläche als Berührungsebene) wurde mehrfach beobachtet.

Beiden Albitvarietäten kommt ein nahezu vollständig gleiches optisches Verhalten zu.

1. Die Untersuchung im parallelen polarisirten Lichte ergab für die der Kante *M/P* zunächst gelegene Hauptschwingungsrichtung eine Neigung gegen dieselbe Kante im gleichen Sinne wie die Trace des rechten Prismas auf der Endfläche und wie die Trace der Fläche *y* auf der Längsfläche (mithin einen positiven Winkel im oben angegebenen Sinne[1]). Die Grösse dieses Winkels wurde im *Na*-Licht durch möglichst genaue Bestimmung des Maximums der Auslöschung ermittelt, und zwar an Spaltungsstücken parallel der Endfläche, die aus zwei Individuen nach dem Albitgesetz bestanden zu + 3° 47′ (linkes) und 3° 48′ (rechtes Individuum) Albit von Fusch, zu + 3° 40′ (horizontal aufliegendes)[2]) und + 3° 54′ (schiefes Individuum) Albit von Schmirn; ferner an Krystallen, die auf der einen Seite nach *M* abgespalten waren, wurde derselbe Winkel für die Auslöschungsschiefe auf der Längsfläche zu + 17° 35′ (Fusch) und + 17° 54′ (Schmirn) bestimmt. Beiläufige Bestimmungen an mehreren anderen Spaltblättchen nach *P* und *M* weichen nur innerhalb der Grenzen ihrer Beobachtungsfehler von den angeführten ab.

2. Convergentes polarisirtes Licht. Wenn man einen flach ausgebildeten Zwillingskrystall, dessen Längsflächen möglichst frei sind von der bei Albiten so häufigen treppenförmigen Combinationsstreifung, durch Zerspalten nach *M* in seine beiden Hälften trennt und diese unter dem Nörremberg betrachtet, dann sieht man sogleich, dass in der Nähe der Normalen zu *M* eine Mittellinie austritt, und Versuche mit der Quarzplatte beweisen, dass dieselbe

---

[1]) Siehe Seite 149 der Einleitung (II. Gang und Methode der Untersuchung) Figur 1.

[2]) Dieses Spaltblättchen, an dem das eine Individuum viel grösser war, wurde derart mit einem Tropfen Canadabalsam auf dem Objectträger befestigt, dass die Endfläche des grösseren Individuums horizontal lag. Wie man sieht, wird hiedurch kein besonderer Unterschied bedingt.

positiv sei, das heisst, mit der Axe der kleinsten Elasticität (c) zusammenfällt.

Man bemerkt sowohl Lemniskaten als die Anfänge der den Axen zugehörigen Ringsysteme; von den Lemniskaten ist an der einen Seite eine grössere Zahl wahrzunehmen, ein Beweis, dass die Axenebene gegen die Plattennormale geneigt ist. Die genaue Verfolgung dieser Erscheinung zeigt, dass sie in Wirklichkeit durch eine Neigung der optischen Axenebene gegen die scharfe Kante *P*/*M* hervorgerufen wird. Einem in der oben angegebenen Orientirung von rechts her betrachteten Krystalle entspricht daher das in der Fig. 3, Tafel III, gegebene Interferenzbild. Die Axenpunkte selbst sind in Luft nicht mehr sichtbar, doch scheinen die optischen Axen fast genau symmetrisch zur Plattennormale zu liegen, wenigstens lässt sich beim blossen Anblick unter dem Nörremberg darüber nicht mit Sicherheit entscheiden, ob eines und welches der beiden Ringsysteme mehr in das Gesichtsfeld gerückt ist, woraus folgt, dass die Auslöschungsschiefe auf *M* beim Albit fast genau mit der Trace der optischen Axenebene zusammenfällt.

Mehrere Versuche mit dem Schneider'schen Polarisationsapparat, welcher bekannntlich nicht nur durch Drehung des Objectträgers um eine Horizontalaxe, sobald die optische Axenebene vertikal steht, eine Messung des scheinbaren Axenwinkels in Glas, sondern auch durch eine bis zu 15° gehende Neigung des Präparates um eine zur früheren senkrechten Horizontalaxe gleichzeitig einen Schluss auf die Neigung der Axenebene gegen die Plattennormale gestattet, zeigten, dass im Albit diese Neigung etwas mehr als 15° beträgt; gleichzeitig liessen die Beobachtungen vermuthen, dass hier die Mittellinie höchstens 1·7° von einer durch die Plattennormale zur Trace der Axenebene senkrecht gelegten Ebene nach hinten zu abweicht. Der scheinbare Axenwinkel in Glas wurde für den Albit von Schmirn zu 79·8°, 80·5°, 80·7°, für den Albit von Fusch zu 78·5° bestimmt. An einem aus Albit von Zöptau in Mähren über der scharfen Kante *P*/*M* unter einem Winkel von ungefähr 163° 10′ zu *M* und 102° 40′ zu *P* angefertigten Schliffpräparat, welches auf der Axenebene genau, auf der Mittellinie fast genau senkrecht steht, betrug derselbe 79·5° und die Auslöschungsschiefe gegen die Trace von *P* und *M* ca. 20° (im selben Sinne wie auf *M*).

Der Axenwinkel scheint sonach für alle diese Vorkommnisse gleich und im wesentlichen constant. Von der gewöhnlichen Dispersion war in allen Fällen $\rho < \upsilon$ in der 45°-Stellung deutlich zu bemerken.

Da es nicht uninteressant ist, die bei sämmtlichen Plagioklasen auftretenden Dispersionserscheinungen im Zusammenhange zu betrachten, die gewöhnliche Dispersion hier aber niemals allein vorhanden ist, so habe ich, wie oben erwähnt, zum Zwecke des Vergleiches für jedes der hauptsächlichsten Glieder der hier zu betrachtenden Reihe auf einer besonderen Tafel (III) eine Skizze der von mir um die positive Mittellinie (c) herum beobachteten Dispersionen angefertigt. Zur ersten dieser Figuren, welche sich auf den Albit bezieht, gebe ich folgende Erklärung:

1. 90°-Stellung. Bei der Axe *a* (welche auf der rechten *M*fläche vorn austritt), lässt sich eine obere Hälfte mit flacheren, und eine untere mit gekrümmteren Ringen unterschieden. Der Horizontalbalken des schwarzen Kreuzes ist beiderseits blau gefärbt, am oberen Rande etwas weniges stärker; an dem inneren und äusseren Rande des 1. Ringes sind gelbe, am oberen und unteren Rande rothe und orange Farben vertreten.

An der anderen (hinteren) Axe *b* sind die Farben überhaupt heller und auch der Gegensatz in der Form beider Hälften deutlicher; hier sind die Ringe umgekehrt oben runder, unten flacher; letztere Hälfte ist fast nur mit matteren roth-braunen Farben gefärbt; der Horizontalbalken oben stark blau und der gegenüberliegende obere Rand des 1. Ringes stark roth gefärbt.

Dieses Ringsystem erscheint etwas grösser als das andere.

2. In der 45°-Stellung sind die Hyperbelränder von *a* beiderseits schwach blau, innen um eine Nuance stärker gefärbt, ebenso auch der gegenüberliegende Innenrand des 1. Ringes mit stärkerem Roth versehen als der Aussenrand. An der Axe *b* macht sich ein Gegensatz zwischen dem oberen und unteren Rande des 1. Ringes geltend, indem an ersterem die rothen, an letzterem die blauen Farben vorherrschen, gleichzeitig ist blos die Innenseite der Hyperbel mit einer ausgesprochenen Farbe und zwar intensivem Blau bekleidet.

Es erscheint hier also nicht blos $\rho < \upsilon$, sondern auch (schon weniger deutlich) geneigte und schwache horizontale, ja selbst eine Spur gekreuzter Dispersion vertreten.

Sämmtliche hier mitgetheilte Beobachtungen stehen im Einklange mit den bereits von Des Cloizeaux in seinen beiden oben citirten Schriften gelieferten Daten, von denen ich das Wesentlichste hier in Erinnerung bringe. Nach ihm ist der Winkel der Auslöschungsrichtungen zweier nach dem Albitgesetz verbundener Lamellen (bestimmt an Schliffen senkrecht zu *M* und in der Nähe von *P*) im weissen Tageslicht für Albite des Dauphiné, Schweiz, Tirol, Kiräbinsk am Ural, Arendal, Snarum + 7° 37′ bis + 8° 54′[1]). In sehr dünnen Platten parallel *M* beträgt die Auslöschungsschiefe constant nahe + 20° (19° 58′ Krystalle von Tirol, 18° 31′ bis 20° 30′ Roc Tourné Savoyen).

In seinem Mémoire 1875 hatte Des Cloizeaux der Einfachheit wegen angenommen, dass eine Ebene (*S*) senkrecht zur spitzen Bissectrix im Albit der Kante *P*/*M* parallel gehe, was jedoch nicht genau der Fall ist, wie schon aus der Beobachtung der Interferenzerscheinungen auf der Längsfläche hervorgeht. Es sind daher die dort angeführten Daten über die Lage einer solchen Ebene, besonders was die Neigung zu den Prismenflächen betrifft, nur annähernd richtig. Des Cloizeaux hat übrigens in seinem späteren Mémoire 1876 selbst darauf aufmerksam gemacht und l. c. S. 45 angegeben, dass man die alten Zahlen durch folgende ersetzen kann: *PS* = 101° 0′, *ST*[2]) = 120° 32′, *SM* = 164° 38′. Es muss jedoch befremden, dass er an derselben Stelle den Satz ausgesprochen hat, dass dies aus der zuvor mitgetheilten Auslöschungsschiefe auf der Endfläche folge, weil man danach und nach einigen vorausgehenden Bemerkungen versucht wäre, zu glauben, als ob Des Cloizeaux die Auslöschungsschiefe auf *P* mit der Trace der genannten Ebene identificirt und daraus jene Daten umgerechnet hätte. Ein Schluss von der Auslöschungsschiefe auf der Endfläche

---

[1]) Nur in den feingestreiften, theils durchsichtigen, theils kaolinisirten Massen von St. Vincenz in Steiermark, welcher Fundort mit Sobboth identisch ist, fand Des Cloizeaux die Auslöschungsschiefe auf *P* viel kleiner, nicht über 2° 45′ (siehe Mémoire sur le microcline etc. 1876, S. 45 des Separatabdruckes, unten).

[2]) *T* = linkes Prisma ($1\bar{1}0$).

auf die Lage der Bissectrix hätte aber keine Berechtigung, da die erstere je nach der Lage der Axenebene und der Grösse des Axenwinkels beliebig variiren kann, selbst wenn die letztere (die Bissectrix) in der Zone P/M liegt, die Trace einer zu ihr senkrechten Ebene also mit der Kante zwischen P und M vollkommen zusammenfällt.

Der Axenwinkel in Öl beträgt $2\ Ha = 80^\circ\ 39'$ roth, $81^\circ\ 35'$ grün, $81^\circ\ 59'$ blau (Roc Tourné). Der Axenwinkel ist nach Des Cloizeaux bei einer und derselben Localität constant und bei verschiedenen Vorkommnissen zwischen 81° und 86° variirend. Auf diesen Punkt komme ich noch später zurück. Hinsichtlich der Dispersion sind seine Mittheilungen den oben gemachten ganz ähnlich.

Oligoklasalbit ($Ab_6\ An_1$).

Plagioklas von Sobboth in Steiermark.

Analyse von stud. phil. A. Smita[1]).

Spec. Gew. 2·62

SiO_2	64·75	Proc.
Al_2O_3	22·25	„
CaO	2·67	„
Na_2O	10·17	„
K_2O	0·37	„
	100·21	

Plagioklas von Wilmington, Delaware, N. A.

Analyse von Herrn Teclu[2]).

SiO_2	64·75	Proc.
Al_2O_3	23·56	„
CaO	2·84	„
Na_2O	9·04	„
K_2O	1·11	„
	101·30	

[1]) Ausgeführt im chemischen Laboratorium des Herrn Professors Ludwig. Siehe Tschermak, Min. Mitth. 1877, 3. Heft, S. 265.

[2]) Ebendaselbst; siehe Tschermak, Min. Mitth. 1871, S. 55.

Die beiden Feldspathe von Sobboth und von Wilmington sind demnach durch die Stellung ausgezeichnet, in der Mitte zwischen den gewöhnlich als Albit und Oligoklas bezeichneten Gliedern der Reihe der Kalknatronfeldspathe, welche ihnen nach ihrer chemischen Zusammensetzung angewiesen werden muss. Es war von grossem Interesse, zu erfahren, ob auch ihr optisches Verhalten diesem Umstande gemäss zwischen den beiden die Mitte halte.

Das Material meiner Untersuchung entstammte theils der Sammlung des Univ.-Institutes (Plag. v. Sobboth), theils dem Hofmineraliencabinete [1]) (Plag. v. Wilmington).

Die Spaltungsstücke des letzteren zeigen sämmtlich eine oft wiederholte polysynthetische Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz mit einer meist sehr gleichförmigen Ausbildung der beiden bald breiteren, bald engeren Lamellensysteme, und sind zwar stellenweise weisslich gefärbt und trüb, stellenweise aber gut durchsichtig.

Das Gleiche gilt vom Sobbother Plagioklas; nur ist hier als eine Eigenthümlichkeit zu verzeichnen, dass neben solchen Partien, denen eine so ausgezeichnete Zwillingsstreifung zukommt, ebenso grosse Partien von mehreren Kubikcentimetern Ausdehnung sich finden, welche nicht allein vollkommen homogen, wasserklar und farblos (höchstens mit einem Stich in's grünliche), sondern auch vollkommen frei von jedweder Zwillingsbildung sind und einem Adular ausserordentlich ähnlich sehen. Ursprünglich lag die Vermuthung also nahe, dass hier gleichzeitig ein Orthoklas vorliege; nach einer beiläufigen optischen Untersuchung wäre die Frage nicht so leicht zu entscheiden gewesen; allein die Messung des Winkels zwischen der Spaltbarkeit nach *P* und *M* entfernte jeden Zweifel, dass die Stücke identisch seien mit den übrigen so schön gestreiften Partien. Auch sonst noch sind mir im Laufe der Untersuchung allerdings mehrmals Fälle vorgekommen, wo selbst unter dem Mikroskope auf *P* keine Zwillingsstreifung sichtbar war (an Krystallen sowohl, z. B. vom Anorthit vom Vesuv, von denen dies längst bekannt ist, ebenso vom Andesin des Porphyrites Dep. du Var. etc., als auch an Spaltungsstücken, wie von Sobboth, Ojamo etc.).

---

[1]) Durch die freundliche Vermittlung des Herrn Dr. A. Brezina.

Allein es ist dies immer eine Ausnahme und gilt für Spaltungsstücke meist nur stellenweise, und wenn man behufs Untersuchung im convergenten Lichte danach trachten muss, solche Spaltungsstücke nach *M* zu erhalten, die wirklich nur aus einem Individuum bestehen, dann hat man die beste Gelegenheit, sich zu überzeugen, wie charakteristisch die Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz für die eigentlichen Plagioklase (die Mittelglieder zwischen Albit und Anorthit) wirklich ist.

Es wird darum diese Streifung wohl stets nicht nur ein untrügliches Zeichen des Vorhandenseins von Plagioklasen bleiben, sondern auch das gänzliche Fehlen einer solchen unter Anwendung der nöthigen Vorsicht mit Sicherheit auf die Abwesenheit triklinen Feldspathes schliessen lassen. Es ist zu verwundern, dass man auf das Auffinden solcher Ausnahmen mehrfach solches Gewicht legt. Allerdings mahnen die letzteren zu ganz besonderer Vorsicht, wenn man in einem Gestein, welches beispielsweise Plagioklasbruchstücke enthält, gleichzeitig Orthoklas nachweisen will.

Auch dürften Verwachsungen von Oligoklas und Orthoklas nicht so häufig sein, als man mehrfach geglaubt hat; so zeigte sich in einem Dünnschliffe nach *P* des Feldspathes von Els, welcher nach seinen optischen Eigenschaften ein Oligoklas zu sein scheint, jenes zackenförmige unregelmässige Ineinandergreifen von einer mit äusserst feiner Zwillingsstreifung versehenen Substanz und einer solchen, die davon frei ist; die Messung des Spaltwinkels ergab auch für die letzteren Partieen triklinen Feldspath. Wenn man hier nicht genau zusieht, bemerkt man unter dem Mikroskope zwischen gekreuzten Nicols nur eine dunkle gleichförmig graue Masse.

Auch bei vorstehenden Plagioklasen wurde Spaltbarkeit nach beiden Prismenflächen (nach dem rechten wieder die deutlichere) wahrgenommen.

Diejenigen Stücke, welche frei von Zwillingslamellen waren, lieferten nur selten glatte Spaltflächen nach *M*, meist trat bei dem Versuche, diese Spaltfläche darzustellen, eine Art muschligen Bruches ein.

Die optischen Verhältnisse haben zwar grosse Aehnlichkeit mit denen des Albites, zeigen jedoch (namentlich in der Auslöschungsschiefe auf den Längsflächen) schon eine bedeutende Annäherung an die des Oligoklases.

1. Unter dem Mikroskope im parallelen polarisirten Lichte.

Schöne Spaltblättchen nach *P*, in denen beide Lamellensysteme möglichst gleichförmig und breit ausgebildet waren, ergaben im *Na* licht + 2° 29′ im einen, + 2° 37′ im andern System (Sobboth); + 2° 03′ die eine, + 2° 18′ die andere Hälfte (Wilmington); ein auf einer Spaltfläche nach *M* aufgeklebtes, von oben her dünner geschliffenes Blättchen von Sobboth zeigte das Maximum der Auslöschung unter + 11° 44′, schöne Spaltblättchen nach der Längsfläche bei + 11° 36′ (Sobboth), + 11° 13′ (Wilmington).

Unter den von Des Cloizeaux untersuchten triklinen Feldspathen besitzt keiner eine gleiche Lage der Hauptschwingungsrichtungen auf *M* [1]).

Das an so schönem Materiale und an zwei Feldspathen von ganz ähnlicher chem. Zusammensetzung in so übereinstimmender Weise gewonnene Resultat schien zu erweisen, dass in der verschiedenen Grösse der Auslöschungsschiefen noch kein fundamentaler Gegensatz zwischen den optischen Eigenschaften des Albites und Oligoklases zunächst (und vielleicht aller übrigen Plagioklase) begründet sei, indem dieselben nicht unvermittelt dastehen.

Dieser Gedanke, bestärkt durch die in der letzten Schrift von Des Cloizeaux „sur lemicrocline" enthaltenen zahlreichen Winkelangaben, welche zum Theile zwischen Werthen schwanken, die nach beiden Seiten hin den nächststehenden Gliedern der Reihe sich nähern, wurde der leitende Gedanke für die weiteren Untersuchungen.

2. Die Betrachtung von Spaltblättchen nach der Längsfläche im convergenten polarisirten Lichte gibt näheren Aufschluss darüber, in wieferne die optische Orientirung vom Albite abweicht.

Das Bild unter dem Nörremberg ist wesentlich dasselbe wie bei den Albiten, nur dass die Bissectrix hier offenbar noch weniger von der Normalen des Blättchens abweicht; der Unterschied in der Zahl der auf beiden Seiten sichtbaren Lemniskaten ist nemlich noch geringer als dort. Gleichzeitig bemerkt man, dass der Axenwinkel ein grösserer sein muss (die Axenpunkte erscheinen weiter nach Aussen gerückt). Dies Alles lässt sich jedoch ungestört nur

[1]) Merkwürdiger Weise entspricht, wie ich bestätigen kann, dem farbenwandelnden Feldspath aus dem Zirkonsyenit Norwegens eine ganz ähnliche Orientirung, der zu Folge Des Cloizeaux denselben als eine besondere Varietät unter den Orthoklasen hervorhebt.

an solchen Stücken (Sobboth) betrachten, die ganz frei von Zwillingslamellen sind. Dieselben im Schneider'schen Apparat betrachtet, lassen erkennen, dass die Axenebene zwar ebenfalls nach abwärts neigt, aber mit der Normalen zu *M* einen kleineren Winkel (von ca 10°) einschliesst als bei den Albiten. Der Axenwinkel in Glas nähert sich ebenfalls stark dem Rechten, derselbe wurde an verschiedenen Stücken von Sobboth zu 86°, 86·5°, 87° gemessen. Das Dispersionsbild ist dagegen von dem der Albite nicht weiter zu unterscheiden.

Ist das Spaltblättchen nach *M* aus übereinanderliegenden Lamellen nach dem Albitgesetz aufgebaut, dann treten natürlich Störungen der Interferenzerscheinungen ein, die aber interessanter Weise, wenn die Lamellirung eine submikroskope ist (in Folge dessen, dass die Axenebene von der Drehungsaxe der Zwillingsindividuen so wenig abweicht und die Axen selbst nahezu symmetrisch zu derselben austreten), trotz ihrer Deformität wieder einen sehr regelmässigen und symmetrischen Anblick gewähren können. In der 90°-Stellung fällt diese Störung nothwendiger Weise, wie eine einfache Ueberlegung erklärlich macht, am meisten auf, in der 45°-Stellung erscheinen aber ziemlich wohlerhaltene Hyperbeln und die Dispersion $\rho < \upsilon$ wie bei den früheren Stücken; nur der innerste Ring liegt nicht concentrisch im zweiten Ring, sondern tangirt diesen am Durchschnittspunkte mit der Hyperbel, an jener Seite, nach welcher vermuthlich die Bissectrix der vorherrschenden Lamellen hinneigt.

Von den Plagioklasen, deren Untersuchung wir Des Cloizeaux verdanken, wären in die Nähe der betrachteten Oligoklas-Albite zu stellen:

1. Der opalisirende Peristerit von Kanada, dem nach Des Cloizeaux auf *M* eine Auslöschungsschiefe von + 15° 33′ bis + 16° 36′ und ein Axenwinkel in Oel von $2\,Ha = 89°\ 7'$ roth und 89° 48′ blau (Bathurst), 88° 32′ roth, 89° 16′ blau (Burgess) zukommt.

2. Der Mondstein von Mineral Hill in Pennsylvanien[1]) mit einem gleich grossen Axenwinkel und gleich dem vorigen nach Kalk- und Alkaliengehalt zwischen $Ab_{12}\ An_1$ und $Ab_6\ An_1$ stehend.

3. Der sogenannte Tschermakit von Bamle in Norwegen. Der Berechnung zufolge, welche M. Bauer seinerzeit[2]) nach den Ana-

[1]) Eine Analyse von Pisani theilt Des Cloizeaux in seinem 1. Mémoire (Sur les propriétés etc.) Seite 13 des Separatabdruckes mit.

[2]) Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. 1875, S. 238.

lysen von Hawes und Pisani angestellt hat, besitzt derselbe im Mittel die Zusammensetzung: SiO_2 66.06%, Al_2O_3 21·24%, CaO 2·78%, Na_2O 9·92%, welche einem Gemische von Ab_9 An_1 ziemlich genau entspricht. Des Cloizeaux gibt seinen Axenwinkel 2 Ha = 87° 42′ roth, 88° 24′ blau an.

Es wäre gewiss interessant zu wissen, ob auch bei vorstehenden Feldspathen die Neigung der optischen Axenebene gegen die Normale von M geringer ist, als bei den Varietäten mit kleinerem Axenwinkel (den echten Albiten).

Oligoklas (Ab_6 An_1 bis Ab_1 An_2).

Die Schwierigkeiten, welche sich einer genauen Bestimmung insbesondere der Lage der Hauptschwingungsrichtungen unter den Plagioklasen überhaupt entgegenstellen, sind bei den eigentlichen Oligoklasen und den nahestehenden Mischungen schon ziemlich bedeutend. Einmal schon wegen ihrer ausserordentlich complicirten Zwillingsbildung, die mit der Art ihres Vorkommens zusammenzuhängen scheint, und die hier wirklich besonders häufig bis zu submikroskopischer Feinheit herabsinkt; ferner weil sie fast nie durchsichtig, meist trübe, weisslich oder röthlich gefärbt, in der Regel mit zahlreichen Einschlüssen, wie Apatitnadeln (so besonders ein Feldspath von Els in N.-Oesterreich), oder Eisenglanz (Sonnenstein) etc. versehen oder mit krümlichen Körnchen und Pünktchen, die von Zersetzung herrühren, angefüllt sind; endlich aus dem Grunde, weil die optischen Verhältnisse hier in der That an derselben Localität (innerhalb enger Grenzen allerdings) zu variiren scheinen und weil sie der monoklinen Symmetrie sehr nahe kommen, ohne dieselbe zu erreichen.

Der Sonnenstein von Tvedestrand hat nach der Analyse von Scheerer folgende Zusammensetzung:

Specifisches Gewicht 2·656.

SiO_2	61·30	Proc.
Al_2O_3	23·77	„
Fe_2O_3	0·36	„
CaO	4·78	„
Na_2O	8·20	„
Ka_2O	0.94	„
	99·35	Proc.

Er kann daher als Repräsentant der Mischung $Ab_3\ An_1$, mithin als typischer Oligoklas angesehen werden und wurde als solcher von mir näher untersucht.

1. Im parallelen polarisirten Lichte. Die Bestimmung der Orientirung der Hauptschwingungsrichtungen auf *P* bereitete hier einige Schwierigkeit, weil die Auslöschungsschiefe gegen die Kante *P/M* sich der Null nähert.

Mehrfache Beobachtungen an Zwillingsindividuen nach dem Albitgesetz, mit Berücksichtigung der Spaltwinkel der vorherrschenden Lamellen, ergaben jedoch übereinstimmend stets eine gleiche Orientirung wie beim Albit, nur einen kleineren Winkel gegen die Kante. Hier sei bemerkt, dass mit Sicherheit nur Spaltbarkeit nach dem rechten Prisma beobachtet wurde, dass die nach dem linken wohl mehrfach durch Spaltrisse angedeutet, jedenfalls aber noch unvollkommener ist. Bei der Ungunst des Materiales musste zur genauen Bestimmung der Auslöschungsschiefe auf *P* ein solches Spaltblättchen verwendet werden, wo wenigstens das eine der Lamellensysteme eine hinreichende Breite hatte, und welches möglichst wenig Einschlüsse enthielt. Der gefundene Winkel betrug $+ 1^0\ 10'$ (*Na*-Licht). Beiläufige Bestimmungen an zahlreichen Spaltungsstücken gaben geringe Abweichungen (zuweilen einen etwas kleineren Winkel).

Die Spaltbarkeit nach *M* ist meist ausserordentlich schwer so darzustellen, dass es zu einer glatten Fläche käme, und zwar wegen des häufigen Auftretens von Zwillingsbildungen, nach denen die Flächen *M* der verschiedenen Individuen kleine Winkel einschliessen.

An einem guten Blättchen wurde die Auslöschungsschiefe zu $+ 3^0\ 54'$ im *Na*-Licht bestimmt (ähnlich wie bei den gewöhnlichen Orthoklasen); dieser Winkel kann in der That für einen Mittelwerth gelten, indem sonst noch dieselbe zwischen 4^0, $3{\cdot}9^0$, $3{\cdot}4^0$, 3^0 und 2^0 variirend gefunden wurde, ja auch solche Stücke beobachtet wurden, wo die Auslöschungsschiefe der Kante *P/M* nahezu parallel geht. Immer aber wurde der Winkel positiv, d. i. gleichgerichtet gefunden, wie bei den vorhergehenden Feldspathen.

Es scheint also aus den Beobachtungen im parallelen polarisirten Lichte hervorzugehen, dass hier die optischen Verhältnisse an verschiedenen Stücken desselben Vorkommens etwas variiren.

Doch ist hervorzuheben, dass eine Fehlerquelle aus einer mehr weniger versteckten Zwillingsbildung nach dem Periklingesetz entspringen kann, und zwar aus der Eigenthümlichkeit derartiger Zwillingsindividuen nach dem rhombischen Schnitte zu verwachsen, wie dies G. vom Rath (s. oben) für eine ganze Reihe von Plagioklasen dargethan hat.

Wenn es sich darum handelt, auf *M* die Grösse der Auslöschungsschiefe zu bestimmen, hat man nemlich nicht den Vortheil, etwa den doppelten Winkel der Hauptschwingungsrichtungen zweier Zwillingslamellen messen und so die Beobachtungsfehler auf die Hälfte reduciren, oder auf das Maximum der Dunkelheit der einen und der andern Individuen, dann auf die scharfe Zwillingsgrenze beider gesondert einstellen und die so gefundenen Werthe gegenseitig vergleichen und controliren zu können; hier hängt der gefundene Werth nicht nur davon ab, ob das Spaltblättchen nach *M* flach aufliegt und gut auslöscht, sondern auch hauptsächlich davon, ob die Kante *P*/*M* scharf einstellbar ist. Wenn daher Spaltrisse nach *P* vorhanden sind, so wird es sich im Allgemeinen empfehlen, dieselben zu benützen. Hier ist aber grosse Versicht geboten, denn es kommen häufig solche parallele Liniensysteme vor, die Spaltrissen nach *P* sehr ähnlich sind; wenn man genau zusieht, bemerkt man, dass solche Spaltungsstücke *M* oben und unten nicht von parallelen Rändern begrenzt sind; wenn man solche Blättchen sehr dünn schleift, löst sich das Räthsel in der Weise, dass zwar eine Hauptmasse vorhanden ist, deren Spaltbarkeit *P* die eine Randkante wirklich entspricht — die andere Randkante — und es ist bemerkenswerth, dass sie mitunter viel schärfer begrenzt erscheint, als die erste — den feinen, bisweilen nadelförmig abgerissenen, bisweilen aber die ganze Länge des Präparates durchziehenden Streifen parallel geht, welche unter 3°—4° gegen die Spaltrisse nach *P* in demselben Sinne wie die Auslöschungsrichtung geneigt sind, und welche ich nach Analogie von Erscheinungen, die ich an vielen anderen Plagioklasen (namentlich den Labradoriten) genauer beobachten konnte, als zwillingsartig nach dem vom Rath'schen Gesetze eingeschaltete Partien ansprechen muss. Die Lage dieser feinen Zwillingslamellen stimmt auch mit den an anderen

Oligoklasen [1]) bezüglich des rhombischen Schnittes gemachten Beobachtungen vollkommen überein und ist, wie ersichtlich, eine derartige, dass die Auslöschungsschiefe des Hauptindividuums denselben nahezu parallel geht und daraus und auch aus der durch die übereinander lagernden Nadeln gestörten Auslöschung kann eben eine Fehlerquelle der Beobachtungen entstehen.

Auch Des Cloizeaux hat für sehr dünne Platten aus den grünlichen Krystallen von Bamle und dem graulichweissen Feldspath von Arendal auf ähnliche Erscheinungen hingewiesen [2]); dort scheinen sie viel häufiger und deutlicher als beim Oligoklas von Tvedestrand aufzutreten, wie ich mich an Handstücken der Institutssammlung überzeugen konnte.

2. Im convergenten polarisirten Lichte bemerkt man an Spaltblättchen nach *M* Interferenzerscheinungen, die von denjenigen der Albite und insbesondere der Oligoklasalbite im ersten Augenblicke gar nicht zu unterscheiden sind. Allein bei näherer Betrachtung zeigt es sich, dass die Axenebene ihre Lage in der Weise verändert hat, dass die in der Nähe der Normalen von *M* austretende Mittellinie (die auch hier sich positiv verhält) nicht mehr gegen die scharfe, sondern gegen die stumpfe Kante *P/M* hinneigt, also nach aufwärts gerichtet ist, in dem orientirt gestellten, von rechts betrachteten Krystall (siehe Fig. 4, Taf. II). Die Axenpunkte scheinen noch weiter ausserhalb des Gesichtsfeldes zu liegen, ein Beweis, dass die Wanderung der Elasticitätsaxe $\mathfrak{c}$ über die Plattennormale hinaus gegen die stumpfe Kante *P/M* hin von einem gleichzeitigen Wachsen des anliegenden Axenwinkels begleitet ist, welcher beim Oligoklas von Tvedestrand [3]), wie die Messung lehrt, bereits grösser als ein Rechter, daher die mit der $\mathfrak{c}$-Axe zusammenfallende Mittellinie die des stumpfen Winkels ist.

---

[1]) Siehe in G. vom Rath's oben citirter Arbeit „Ueber die Zwillingsverwachsung nach dem Periklingesetze." S. 167. das über den Plagioklas von Vestre Kjörrestad Gesagte.

[2]) Mémoire sur le microcline etc. S. 48 u. 49 des Separatabdruckes. Nach ihm sind diese Zwillingslamellen im Feldspath von Arendal + 5°, bis 5° 20′ gegen die Kante geneigt.

[3]) Aus den Angaben von Des Cloizeaux über den scheinbaren spitzen und stumpfen Axenwinkel desselben Feldspathes in Oel berechnet sich der diesen Beobachtungen entsprechende wahre Werth zu 84° 6′ und 95° 54′.

Die Axen selbst scheinen auch hier fast ganz symmetrisch zur Plattennormale auszutreten [1]), weshalb die der Kante *P/M* zunächstliegende Hauptschwingungsrichtung ohne grossen Fehler als Trace der Axenebene angesehen werden kann. Die Vollkommenheit der eben betrachteten Interferenzerscheinungen leidet natürlich unter der in der Regel stattfindenden Ueberlagerung von Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz und es hängt von der relativen Grösse, Ausbildung und Zahl der Individuen ab, ob in einem speciellen Falle in Folge dieses Einflusses blos die Axenebene weniger schief erscheint oder die ganze Figur, namentlich der Kreuzbalken erheblich gestört ist.

In Folge der unvollkommenen Spaltbarkeit nach *M* ist man bisweilen in der Lage, Erscheinungen, die zwei nebeneinander an die Oberfläche tretenden Zwillingslamellen entsprechen, zu beobachten.

Ein Präparat aus einem von Zwillingslamellen freien Stück, welches nach einer möglichst vollkommenen Spaltfläche *M* aufgeklebt und von der anderen Seite her dünner geschliffen war, ermöglichte die Bestimmung des Axenwinkels in Glas mit Hilfe des Schneider'schen Apparates. Bereits bei einer Neigung des Präparates um 11° 30′ gegen die stumpfe Kante *P/M* hin war die Axenebene vertical gestellt. Der Winkel betrug 100·4° (in Glas). Die Dispersionserscheinungen des Oligoklases sind Tafel III, Fig. 2 abgebildet und ist dazu Folgendes zu bemerken.

1. 90°-Stellung. Die nach vorn austretende Axe *a* (auf der rechten *M* Fläche betrachtet) zeigt mattere Farben; auch hier ist die obere Hälfte flacher, die untere stärker gekrümmt; an dem Innenrand des ersten Ringes lagert Roth, welches nach oben und unten hin sich gleichmässig verliert. Der gegenüberliegende Aussenrand ist mit Blau ausgekleidet, welches auch an der Untenseite des Horizontalbalkens noch eine Strecke sich fortsetzt. Die nach hinten austretende Axe (*b*) gibt ganz dasselbe Bild wie beim Albit. Auch hier sind die Farben heller, der Gegensatz der Krümmung oben und unten viel bedeutender, als an der vorderen Axe. Die stärker gekrümmte obere Hälfte des innersten Ringes ist viel kleiner als

[1]) Beobachtungen im Schneider'schen Apparat würden vermuthen lassen, dass die Mittellinie höchstens 1·5° aus der senkrecht zur Trace der Axenebene durch die Plattennormale gelegene Ebene nach vorn zu heraustritt.

jene der Hälften an der anderen Axe. Die untere Hälfte desselben ist wieder mit mattbraunen und rothorangen Farben ausgekleidet, während die Oberseite des Horizontalbalkens stark blau, der gegenüberliegende Rand des innersten Ringes stark roth erscheint.

2. In der 45°-Stellung ist ein Unterschied in der Grösse beider Ringsysteme nicht wahrnehmbar. An der vorderen Axe herrschen matte rothbraune Farben vor (besonders im äusseren Theil). Es zeigt sich hier blos die gewöhnliche Dispersion deutlich.

An der zweiten Axe kann man zunächst einen Unterschied zwischen dem oberen Rand des ersten Ringes (roth) und dem unteren (blau) wahrnehmen. Das Blau zieht sich an den Hyperbelrand hin und färbt ihn an der Innenseite intensiv; der gegenüber liegende Rand des ersten Ringes ist dem entsprechend roth ausgekleidet.

Sonach ist auch hier $\rho < \upsilon$; der ganze Unterschied gegen Albit besteht hauptsächlich darin, dass die geneigte Dispersion mehr zurücktritt, die horizontale verschwindet und schwache gekreuzte nicht allein in der Form der Ringe, sondern auch in der Färbung am Horizontalbalken angedeutet ist.

Mehrere Spaltblättchen nach *M* mit ziemlich breiten Lamellen des Hauptindividuums (auf ähnliche Weise untersucht) zeigten in der 90°-Stellung ein bald mehr bald weniger verwischtes Axenbild, mit sehr starker gekreuzter Dispersion; in der 45°-Stellung waren Hyperbeln und Ringe meist ziemlich ungestört[1]) und bald ganz ähnliche Dispersionserscheinungen wie oben, stets $\rho < \upsilon$, bald indess von einem Unterschied der Dispersionen an beiden Axen fast nichts wahrzunehmen.

Die scheinbare Axenebene war gegen die stumpfe Kante des Hauptindividuums geneigt, die Entfernung der beiden Hyperbelränder wurde oben und unten verschieden (im Mittel zu 100·5° bis 101°) gemessen.

Aus dem Bisherigen dürfte wohl kaum ersichtlich sein, weshalb man für den Oligoklas die Stellung einer selbstständigen, eigenthümlichen Species zu beanspruchen berechtigt sei und weshalb man denselben nicht als das Resultat einer Mischung ansehen

[1]) Bei ungünstigem Materiale könnte hierin sogar eine Fehlerquelle für die Bestimmung des Axenwinkels an Oligoklasen liegen.

dürfe, welche Ansichten Des Cloizeaux[1]) seinerzeit als wahrscheinlich hingestellt hat.

Aber auch in dessen zahlreichen eigenen Beobachtungen über Oligoklase, deren wichtigste Ergebnisse ich folgen lasse, scheint mir durchaus kein Grund zu obiger Annahme zu liegen.

Des Cloizeaux hat hauptsächlich durch Ausgleichen der Unebenheiten der basischen Spaltflächen Schliffe möglichst senkrecht zu *M* herzustellen und an diesen den doppelten Winkel der Auslöschungsschiefen der beiden Lamellensysteme oder den zwischen Hauptmasse und Zwillingsgrenze[2]) zu bestimmen gesucht; die gefundenen Zahlen bewegen sich für die Oligoklase von Mineral Hill, Arendal und Bamle in Norwegen zwischen 2° 5′ und 1° als Grenzwerthen; für Krystalle von Tilasiwuori in Finnland und für Plagioklas aus dem alten egyptischen Granit zwischen 2° und 0°. Die Orientirung dieser Auslöschungsschiefen ist nicht ausdrücklich angegeben, doch ist wohl nicht zu zweifeln, dass sie mit der beim Oligoklas von Tvedestrand von mir angegebenen übereinstimmt.

Die Angabe, dass im Oligoklas die Axenebene die Fläche *M* in einer zur Kante *P*/*M* parallelen Linie schneidet (Mémoire sur les propriétés), rectificirt Des Cloizeaux in seiner Arbeit über den Microclin durch Mittheilung genauer Bestimmungen der Auslöschungsschiefen auf *M*.

Dem Oligoklas von Tvedestrand (mit 5° bis 5° 30′) stehen die Oligoklase von Bamle, wofür er 2° 12′ bis 3° 32′, und Arendal, wofür er 1° 51′ bis 4° 37′ angibt, wie man sieht, nicht nur in der chemischen Zusammensetzung[3]), sondern auch in der optischen Orientirung ziemlich nahe.

---

[1]) Siehe dessen briefliche Mittheilung an Prof. G. vom Rath, N. Jahrb. f. Min. 1875. S. 6 des Separatabdruckes.

[2]) Des Cloizeaux bemerkt ebenfalls ausdrücklich, dass in gewissen Fällen das eine System so feine Lamellen aufweist, dass die Hauptschwingungsrichtungen derselben unmöglich genau bestimmt werden können.

[3]) Die Analysen des Feldspathes von Arendal verweisen ihn in die Nähe von $Ab_4\ An_1$ (siehe Tschermak, Feldspathstudien S. 23); der Feldspath von Vestre Kjörrestad, dessen Analyse G. vom Rath (Monatsberichte der k. Akademie der Wissensch. Berlin, 1876, S. 165 des Separatabdruckes) angibt, entspricht sehr nahe $Ab_3\ An_1$.

Im Feldspath von Mineral Hill erreicht die Auslöschungsschiefe das Maximum ihres Werthes für Oligoklase (5° 52' bis 8° 57' nach Des Cloizeaux).

Aehnlich fand ich in Folge beiläufiger Bestimmungen (für genaue war das Material leider zu wenig vollkommen) an Spaltungsstücken des Feldspathes von Arendal denselben Winkel zwischen 4·5° und 6·7°, am Feldspath von Ytterby zwischen 6·3° und 8·6° schwankend, welch letzterer Werth den bei den Oligoklasalbiten gefundenen sich auffallend nähert. Und in der That steht sowohl der gleichorientirte Feldspath von Mineral Hill, als der von Ytterby in der chemischen Zusammensetzung dem Albite bereits näher, indem letzterer nach der Analyse von Ludwig[1]) das Mischungsverhältniss Ab_5 An_1 repräsentirt.

Die Variationen der optischen Orientirung scheinen sonach mit den Variationen in der chemischen Zusammensetzung geradezu Hand in Hand zu gehen.

Mit den Schwankungen des Axenwinkels, auf welche Des Cloizeaux seinerzeit allzu grosses Gewicht gelegt hat, verhält es sich aber im Grossen und Ganzen ähnlich.

Um consequent zu bleiben, müssen wir auch hier lediglich den Axenwinkel in's Auge fassen, welcher der auf M austretenden „stets positiven" Mittellinie entspricht. Der grösste Werth desselben ist nach Des Cloizeaux's Angabe $2\,Ho = 102^\circ\,43'$ roth und $103^\circ\,46'$ blau (Oligoklas von Tvedestrand Ab_8 An_1). Im Feldspath von Arendal (Ab_4 An_1) $2\,Ho = 94^\circ\,8'$ bis $98^\circ\,40'$ (ich beobachtete ihn in Glas zu 97·8°). Für den Oligoklas von Ytterby (Ab_5 An_1) gibt Des Cloizeaux dessen Werth zu $2\,Ho = 94^\circ\,10'$ bis $95^\circ\,20'$ (roth) an. Ein von Zwillingslamellen freies Stück ergab ihn mir zu 93·7° in Glas, und eine Neigung der Axenebene gegen die Plattennormale zu M von circa 9°.

Für den Feldspath von Mineral Hill fand Des Cloizeaux $2\,Ho = 95^\circ\,30'$ roth. Man sieht, dass die dem Albit sich nähernden Plagioklase im Allgemeinen einen kleineren Axenwinkel haben.

[1]) Poggend. Annalen 141, 149.

Ausser diesen Varietäten von Oligoklasen mit stets negativer Bissectrix[1]) führt Des Cloizeaux noch zwei andere an, bei denen die spitze Bissectrix „bald positiv, bald negativ ist", wie in dem grünen Feldspath von Bodenmais in Baiern, wo der hier betrachtete auf *M* sichtbare Axenwinkel zwischen 88° 8′ und 98° 42′, also in geringem Masse um 90° herumschwankt.

Diese Variation desselben könnte verschiedene Ursachen haben, so z. B. auch von Temperatureinflüssen herrühren; beobachtete Thatsache, die als solche nichts Befremdliches an sich haben kann, ist jedoch das Wachsen des Axenwinkels, wenn man vom Albit zum Oligoklas fortschreitet, begleitet von einer gleichzeitigen Veränderung der Lage der Elasticitätsaxe c.

Es ist, in diesem Sinne betrachtet, sogar leicht verständlich, warum der Winkel bei den Oligoklasen, wo er sein Maximum zu erreichen scheint, gewissen Schwankungen unterliegt. Wenn Des Cloizeaux aber ein besonderes Gewicht darauf gelegt hat, dass an krystallisirten Stücken von verschiedenen Stellen desselben Fundortes dieser Werth verschieden gefunden wurde, so ist dabei nicht einmal ausgeschlossen, dass die Variationen in der Grösse des Axenwinkels mit den auffallenden Abweichungen, welche Oligoklasanalysen von demselben Fundorte (wie Schaitansk, Ytterby, Arendal[2]) häufig zeigen, zusammenhängen, somit geradezu Verschiedenheiten in dem Mischungsverhältnisse der Endglieder entsprechen.

Um Platten senkrecht zur positiven Mittellinie zu erhalten, muss man nach Des Cloizeaux[3]) im Oligoklase einen Schliff über der stumpfen Kante *P*/*M* unter Winkeln von 112° mit *P*, 161° 50′ mit *M* und 126° 55′ mit *l* (110) anfertigen. Leider ist nicht angegeben, an welchem Feldspath dies Resultat gewonnen wurde; denn, so wie dasselbe für die von mir untersuchten Oligoklase nicht genau Anwendung zu finden scheint, ist es überhaupt wahrscheinlich, dass diese Schliffe bei verschiedenen Oligoklasen eine etwas verschiedene Lage haben müssten.

---

[1]) Das heisst eben blos, dass hier die a-Axe im spitzen Axenwinkel liegt, und in unserem speziellen Falle, dass der der Elasticitätsaxe c anliegende Axenwinkel stets stumpf ist.

[2]) Siehe Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie, 1875 S. 574.

[3]) Mémoire sur les propriétés etc. pag. 5.

Andesin *(Ab_3 An_2 bis Ab_4 An_3).*

Die Existenz von Plagioklasen, welche nach ihrer chemischen Constitution als Mittelglieder zwischen Oligoklas und Labradorit zu betrachten sind, kann seit den zahlreichen in den letzten Jahrzehnten ausgeführten Analysen vom chemischen Standpunkte aus wohl nicht bezweifelt werden.

Schon in seinen Feldspathstudien vermochte Tschermak aus der Zahl der vorhandenen Analysen solche herauszuheben, welche als Beispiele von Vorkommnissen der Andesinmischung zugleich geeignet waren, die seiner Theorie entsprechende Ansicht von der Continuität der Mischungsreihe der Kalknatronfeldspathe zu unterstützen.

Diese Ansicht hat durch die von K. Ritter v. Hauer[1]) und C. Doelter[2]) mittlerweile an zahlreichen Plagioklasen aus den trachytischen Gesteinen Ungarns und Siebenbürgens ausgeführten chemischen Untersuchungen eine weitere Bestätigung erfahren.

Es zeigte sich nämlich, dass die Plagioklase, welche den Hauptbestandtheil jener Gesteine ausmachen, eine zwischen den Mischungsverhältnissen Ab_1 An_1 und Ab_3 An_4 schwankende Zusammensetzung besitzen und dem entsprechend, wie schon der Kieselsäuregehalt von 53—60% andeutet, bald dem Andesin (wie namentlich im Dacite von Nagy-Sebes, Sebesvár, Rogosel), bald dem Labradorite (Hornblendeandesit von Pereu Vitzeluluj, Quarzandesit des Illovathales, von Kisbánya, vom Hajtó, Kureczel, Déva, vom Zuckerhut bei Nagyag etc.) nahestehen, während ein eigentlicher Oligoklas hier nicht vorzukommen scheint.

Es hat damit der in der Petrographie so gebräuchliche Ausdruck „Andesit" sozusagen eine eigenthümliche Bedeutung und Berechtigung gewonnen, besonders da auch G. vom Rath in seiner oben citirten grossen Arbeit über Andesgesteine, die ihm Professor T. Wolf aus Quito gesandt, für die den siebenbürgischen ganz

---

[1]) Untersuchungen über die Feldspathe in den ungarischen und siebenbürgischen Eruptivgesteinen. Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1867, S. 11, 81, 118, 146, 352.

[2]) Zur Kenntniss der quarzführenden Andesite in Siebenbürgen und Ungarn. Tschermak, Min. Mitth. 1873, S. 51. — Ferner: Die Trachyte des siebenbürgischen Erzgebirges, 1874, S. 13.

analogen Gesteine des Vulkangebietes von Ecuador, so namentlich des Südabhanges des Mojanda, des Kraters von Pululagua, des Gagua Pichincha und Tunguragua sowie des Gesteins von Toluca den Andesin (nemlich Plagioklase von den Mischungsverhältnissen Ab_2An_1 bis Ab_3An_2) als charakteristischen Bestandtheil nachgewiesen hat[1]).

Allein, trotzdem der Andesin so weit verbreitet erscheint, dass er sowohl in der alten als in der neuen Welt in Mengen sich findet, so macht es doch die Art seines Vorkommens äusserst schwierig, fast unmöglich, für eine genaue optische Untersuchung geeignetes Material zu erhalten. Man hat bekanntlich den Andesin bisher nur als Ausscheidung in der Grundmasse der eben erwähnten und der ihnen entsprechenden vulkanischen Gesteine höheren Alters (der Porphyrite), in einer Grösse, die 4 Mm. meist nicht erreicht, selten überschreitet, niemals aber frei auskrystallisirt als Drusenmineral, oder selbst nur in grösseren Stücken (wie etwa Oligoklas oder Labrador) angetroffen, Thatsachen, die mit Rücksicht auf die Tschermak'sche Theorie leicht verständlich erscheinen.

Es erfordert darum schon die Herstellung brauchbaren Analysenmateriales, wie G. vom Rath l. c. hervorhebt, in diesem Falle viel Mühe und Zeitaufwand; der optischen Untersuchung stellen sich ganz besondere Schwierigkeiten entgegen. Die Methode, das Gestein erst grob zu pulvern, dann den Feldspath daraus auszulesen, welche Doelter zum Zwecke der chemischen Untersuchung als praktisch gefunden hat, kann hier natürlich keine Anwendung finden. Nicht blos die Kleinheit, sondern auch die eminent glasige und rissige Beschaffenheit der hierher gehörigen Feldspathe ist der Darstellung geeigneter Spaltblättchen sehr ungünstig. Dazu kommt ihre in der Regel ausgesprochene Zonalstructur und endlich der Umstand, dass sie stellenweise zwar sehr frisch, stellenweise aber ganz zersetzt, und undurchsichtig sind.

Schon bei einer flüchtigen Durchsicht der in der k. k. geologischen Reichsanstalt[2]), sowie in dem k. k. Hof-Mineraliencabinete vorhandenen, petrographisch meist sehr interessanten und schönen

---

[1]) Siehe dessen an vollständig frischem Material ausgeführte Plagioklas-Analysen. Z. d. d. geol. Ges. 1875, S. 336 u. 337.

[2]) Das Analysenmateriale war leider nicht mehr vorhanden.

Gesteinsproben aus dem siebenbürgischen Eruptivgebiete, noch mehr aber in Folge vielfach angestellter Versuche hatte ich hinlänglich Gelegenheit, von dem eben Gesagten mich zu überzeugen.

Dagegen schien der Feldspath des Porphyrites von St. Raphael, Dép. du Var, aus mehreren Gründen zur Feststellung der optischen Charaktere des Andesins besser geeignet und diente darum als Ausgangspunkt für möglichst genaue Untersuchungen, während Proben der obigen Gesteine (so von Nagy-Sebes, Pereu Vitzeluluj) nur als Vergleichsmaterial Verwendung finden konnten.

In der lichtgrauen, unter dem Mikroskope mikrokrystallinisch erscheinenden, von Magnetkörnchen, hie und da auch von Apatit durchschwärmten Grundmasse des Porphyrites von St. Raphael liegen in reichlicher Menge bis 7 Mm. lange, 4 Mm. breite und 3 Mm. hohe, meist aber viel kleinere Feldspathkrystalle, von denen die grössten sämmtlich in eine weisse erdige Masse von kaolinähnlichem Aussehen verwandelt, die kleineren der Mehrzahl nach von einer weissen Kruste umgeben, im Innern jedoch vollkommen frisch, unter den kleinsten endlich einige noch ziemlich wohlerhalten sind. Die mit einem breiten Magnetitrande versehene, meist stark veränderte, in eine theils thonige, theils chloritische Substanz umgewandelte Hornblende, sowie der im grösseren, bisweilen mit Krystallflächen versehenen Körnern, selten mikroskopisch eingesprengte Quarz treten dagegen in den Hintergrund.

Die vorliegenden Feldspathe sind, soweit sich nachweisen lässt, durchaus Plagioklas, Sanidin scheint lediglich auf die Grundmasse beschränkt.

Herr Dr. L. Sipöcz hatte die Freundlichkeit, eine kleine Menge sorgsam ausgesuchten Materiales zu analysiren. Das Resultat war folgendes:

Spec. Gew. bei 20·4° C. = 2·6787.

I. 0·4323 Gr. Feldspath gaben mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen 0·2528 Gr. Kieselsäure, 0·1165 Gr. Thonerde, 0·0355 Gr. Kalk und 0·0014 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·000505 Gr. Magnesia.

II. 0·4343 Gr. Feldspath gaben mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossen 0·0598 Gr. Chlorkalium und Chlornatrium, daraus wurde 0·0114 Gr. Kaliumplatinchlorid erhalten, entsprechend 0·00219 Gr. Kali und 0 02985 Gr. Natron.

Die diesen Daten entsprechende procentische Zusammensetzung stimmt nicht allein mit der für das Mischungsverhältniss Ab_3 An_2 berechneten nahezu vollständig überein, sondern beweist zugleich, dass der in Rede stehende Feldspath identisch sei mit dem von Des Cloizeaux in seinem Manuel de Mineralogie, I., 1862, S. 310—312 als Andesin du porphyre del' Esterel près Fréjus, département du Var beschriebenen und später auch optisch untersuchten Vorkommen, dessen von Rammelsberg ausgeführte l. c. unter f) gleichfalls mitgetheilte Analyse ich zum Vergleiche beifüge.

L. Sipöcz,
Analyse des Feldspathes von St. Raphael.

SiO_2	58·48	Proc.
Al_2O_3	26·94	„
CaO	8·21	„
MgO	0·11	„
Na_2O	6·87	„
K_2O	0·50	„
Glühverlust	0·49	„
	101·60	Proc.

Rammelsberg,
Analyse der Krystalle von Fréjus, Esterel Geb.

SiO_2	58·32	Proc.
Al_2O_3	26·52	„
CaO	8·18	„
MgO	0·11	„
Na_2O	5·27	„
K_2O	2·36	„
Glühverlust	0·60	„
	101·36	Proc.

Ein Blick auf einen aus dem Gestein gefertigten Dünnschliff lässt die Mannigfaltigkeit der Zwillingsverwachsungen, die Seltenheit einfacher Individuen, die Häufigkeit von Doppelzwillingen erkennen. Wenn man das Gestein auseinanderschlägt, dann werden die in

der Bruchfläche liegenden Krystalle je nach ihrer Lage und nach ihrer mehr oder weniger festen, frischen oder verwitterten Beschaffenheit in verschiedener Weise davon betroffen. Im Allgemeinen erhält man Querschnitte mit polygonalem Umrisse. Im günstigen Falle, wo die Bruchfläche der Endfläche oder Längsfläche des einen oder andern der eingelagerten Plagioklase nahezu parallel geht, verräth Glanz und Zwillingsriefung die Spaltflächen *P* und *M* und bietet Gelegenheit zur Gewinnung von Spaltblättchen. In dem Falle, wo bei einem dieser Plagioklaskrystalle die Verwitterung nur bis zu einer gewissen Schichte des zonalen Aufbaues vorgeschritten ist, kann es vorkommen, dass das abgeschlagene Gesteinsstück den negativen Abdruck seines festen Kernes enthält, während dieser selbst noch wohlerhalten aus dem übrigen Gestein hervorragt.

Mit einiger Mühe lassen sich derartige Krystalle und Krystallgruppen von der anhaftenden sehr zähen Grundmasse befreien, indem man mit Hammer und Meissel dem Schalenbau nachgeht; sie erinnern in Form und Ausbildung lebhaft an die seinerzeit von Tschermak[1]) beschriebenen Labradoritpseudomorphosen von Verespatak. Aus der Betrachtung der bisweilen ziemlich sauberen, wenngleich matten Flächenbegrenzungen unter Zuhilfenahme von Messungen der Spaltwinkel *P*/*M*, zuweilen auch unter Berücksichtigung des optischen Verhaltens lässt sich das Vorhandensein der folgenden Zwillingsbildungen erschliessen: 1. die Verwachsung nach dem Albitgesetz, fast keinem Krystalle gänzlich fehlend, ist selten regelmässig und gleichförmig ausgebildet; meist ist das eine Individuum nur durch ganz feine Linien oder sonst unregelmässig eingestreute Partien in einer Hauptmasse angedeutet. 2. Solche Zwillingskrystalle sind dann wieder zu Doppelzwillingen verbunden, sowohl nach dem Karlsbader Gesetze (Drehungsaxe die verticale Kante, entweder nach der Querfläche oder häufiger nach der Längsfläche verwachsen, in welchem Falle meist ein viel kleineres Individuum einem Hauptindividuum auflagert), als auch nach dem Manebacher und dem vom Rath'schen Gesetze, wobei natürlich ihre Längsflächen nicht zusammenfallen, sondern Winkel von 6°—8° mit einander einschliessen. Die Ebene des rhombischen Schnittes

[1]) Form und Verwandlung des Labradorites v. Verespatak. Miner. Mitth. 1874.

ist hier, so weit es sich beobachten lässt, zwar nicht vollkommen parallel zur Kante *P/M*, doch höchstens + 1° bis $1^1/_2$° davon abweichend [1]) gelegen. Vorausgesetzt, dass beide Gesetze: Drehungsaxe die Makrodiagonale und Drehungsaxe die in *P* liegende Normale zur Brachydiagonale möglich sind, was ja durch nichts ausgeschlossen ist, dann könnte unter Umständen die Entscheidung, welches Gesetz in einem speziellen Falle hier vorliegt, sehr schwierig sein.

Andere Beobachtungen verweisen auf Annahme des Zwillingsgesetzes Drehungsaxe die in *P* liegende Normale zur Makrodiagonale, wobei die Flächen *M* einen sehr kleinen Winkel einschliessen, sowie Drehungsaxe die Kante *P/M*, wobei die Längsflächen wieder in eine Ebene fallen. Spaltbarkeit wurde sowohl nach dem rechten als nach dem linken Prisma beobachtet. Für den Spaltwinkel *P/M* ergibt sich als Mittelwerth beiläufiger Messungen 93° 45′ und 86° 15′.

Die im Folgenden mitzutheilenden Ergebnisse der optischen Untersuchung, so unvollständig sie auch in Folge der bereits oben besprochenen, durch die reiche Zwillingsbildung noch erheblich vermehrten Schwierigkeiten nur sein konnte, sind gleichwohl höchst interessant, indem sie die seit Des Cloizeaux verbreitete Ansicht widerlegen, als ob ein Unterschied im optischen Verhalten des Oligoklases und Andesines nicht existire.

1. Paralleles polarisirtes Licht.

Wie beim Oligoklas war die Bestimmung der optischen Orientirung auf *P* nur unter Zuhilfenahme der Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz und unter gleichzeitiger Berücksichtigung der krystallographischen Orientirung des Hauptindividuums möglich.

Sorgfältige Beobachtungen theils an Spaltblättchen nach *P*, theils an Schliffen senkrecht zu *M* und nahe *P* stellten es ausser Zweifel, dass hier die der Kante *P/M* zunächst gelegene Auslöschungsrichtung (ähnlich wie beim Labradorit und Anorthit und entgegengesetzt wie beim Albit und Oligoklas) mit der Trace des linken Prismas auf *P* gleich gerichtet, demnach ihr Winkel mit der Kante *P/M* als negativ zu bezeichnen sei. Die Grösse dieses Winkels wurde in Folge möglichst genauer Bestimmungen im *Na*-

[1]) Also im gleichen Sinne wie beim Oligoklas, jedoch näher der Kante.

licht zu — 2° 19′ und — 1° 57′ ermittelt, auch wohl kleiner, so — 1° 33′ und ähnlich, sein Zeichen stets negativ gefunden.

Zur Feststellung der optischen Verhältnisse auf *M* mussten ausser Blättchen, die parallel der Längsfläche abgespalten waren, nothgedrungen auch Präparate in Verwendung gezogen werden, welche durch Abschleifen flach tafelförmiger Krystalle hergestellt waren, wobei die Genauigkeit des Schliffes durch Messung des Spaltwinkels gleichzeitig angeschlagener Spaltflächen nach *P* und *M* sichergestellt wurde und endlich auch solche, die nach einer möglichst vollkommenen Spaltfläche *M* aufgelegt und von der andern Seite her dünn geschliffen waren.

Die Erscheinungen im polarisirten Lichte lassen erkennen, dass die einzelnen Schichten des zonalen Aufbaues bei vollständig gleicher krystallographischer Lage eine verschiedene optische Orientirung besitzen, indem sie bei einer Drehung des Präparates zwischen gekreuzten Nicol's nicht gleichzeitig, sondern abwechselnd das Maximum der Dunkelheit erreichen.

Ist die Zonalstructur sehr fein, dann gibt es auch in den dünnsten Präparaten Stellen, die nicht gehörig auslöschen. Trotzdem ist nirgends völlige Dunkelheit zu beobachten, sobald die Kante *P*/*M* den Hauptschnitten des Nicols parallel geht; erst bei einer Drehung des Präparates im gleichen Sinne wie beim Labradorit, entgegengesetzt wie beim Oligoklas, tritt in den einzelnen Schichten Auslöschung ein, nicht gerade in bestimmter Reihenfolge, so beispielsweise gegebenen Falls in den ungefähr mitten zwischen Centrum und Aussenrand gelegenen bei — 3·6°, in den nach beiden Seiten angrenzenden und dem innersten Theil bei — 5°, endlich in grösseren einheitlichen Partien nahe dem Centrum und nahe dem Rande bei — 8·1°. In der Mehrzahl der Fälle machen jedoch die Präparate den Eindruck, als ob blos in zwei Stellungen, bei ungefähr — 4·5° und — 8° die grösste Dunkelheit herrsche; an einem der schönsten und verhältnissmässig homogensten Krystalle wurden die Winkel gegen die Kante *P*/*M* im *Na* licht zu 5° 1′ und 7° 30′ bestimmt.

Wenigstens das Eine erscheint somit sichergestellt, dass auch die Auslöschungsschiefe der Andesinfeldspathe auf *M* derjenigen des Labradorites sich bedeutend nähert, indem sie bereits einen negativen Winkel mit der Kante *P*/*M* einschliesst.

Was übrigens die aus der Zonalstructur entspringende Unsicherheit betrifft, die wahre Grösse dieses Winkels für jeden speziell vorliegenden Krystall anzugeben, so bin ich der Meinung, dass man noch am frühesten von diesem Punkte ausgehen könnte, wofern man überhaupt die optischen Anomalien der Plagioklase zur Beurtheilung der Tschermak'schen Theorie herbeiziehen wollte.

Nach sämmtlichen in der gegenwärtigen Schrift enthaltenen Beobachtungen erscheint die Annahme gerechtfertigt, dass jedem durchschnittlichen Mischungsverhältnisse der Endglieder der Kalknatronfeldspathe ein bestimmtes optisches Verhalten entspreche. Unter dieser Annahme würde aus dem zuletzt Mitgetheilten sich folgern lassen, dass das Magma, dem die Krystalle ihre Entstehung verdanken, während ihres Aufbaues in seiner durchschnittlichen chemischen Zusammensetzung innerhalb geringer Grenzen Schwankungen erfahren habe, so dass die einzelnen Schichten und Schalen in entsprechender Weise eine bald dem Oligoklas, bald dem Labradorit etwas näher stehende Mischung repräsentiren, sämmtlich aber mit Fug und Recht als Andesin anzusehen sind. Die optische Untersuchung würde dem Gesagten nicht widersprechen.

In Blättchen nach *P* ruft hingegen die Zonalstructur meist so geringe Variationen und Störungen der Auslöschungsschiefe hervor, dass die Zwillingslamellen scheinbar vollkommen einheitlich ihrer ganzen Länge nach auslöschen. Nur wenn die Blättchen dicker, die Schichten schmal sind, so kann hier, noch mehr aber in Blättchen nach *M*, bei einigermassen ungleichförmiger Ausbildung der einzelnen Schichten der Fall eintreten, dass in gar keiner Stellung völlige Dunkelheit herrscht, sondern blos streifiger Farbenwechsel stattfindet, weil optisch verschieden orientirte Partien übereinander zu liegen kommen.

2. Die Interferenzerscheinungen im convergenten Lichte sind, wie die Untersuchung lehrt und wie nach dem Vorausgehenden nicht anders zu erwarten ist, fast niemals ungestört zu beobachten [1]). Ich will mich deshalb auf die Mittheilung jener Beobachtungen beschränken, die nach der Beschaffenheit des untersuchten, bei

[1]) Insbesondere wird die Messung des Axenwinkels von diesen Störungen beeinflusst.

— 6·8° auslöschenden Krystalles das meiste Vertrauen zu verdienen scheinen.

Das Interferenzbild auf *M* (Lemniskaten und Anfänge beider Ringsysteme enthaltend) ist von dem des Oligoklases nicht besonders verschieden. Auch hier scheinen die Axen noch ziemlich symmetrisch zur Plattennormale auszutreten; Versuche im Schneider'schen Apparte deuten jedoch darauf hin, dass die positive Mittellinie von der zur Trace der Axenebene senkrecht durch die Normale zu *M* gelegten Ebene etwa 3·7° nach hinten zu abweicht. Auch erscheint die Axenebene bedeutend mehr als 15° also stärker als bei den Oligoklasen gegen die stumpfe Kante *P*/*M* hingeneigt. Der Axenwinkel in Glas beträgt 94·5°. Ebenso ist auch die Dispersion derjenigen des Oligoklases noch ganz ähnlich, doch ist beim Andesin die gekreuzte Dispersion viel ausgesprochener, der Unterschied im Aussehen der vorderen Axe (mit deutlicherer gewöhnlicher Dispersion $\rho < \upsilon$) und der hinteren Axe (mit vorherschender gekreuzter) nicht mehr so gross wie beim Oligoklas.

Die oben geschilderten, dem Andesin von St. Raphael eigenthümlichen Verhältnisse scheinen sich bei dem Feldspathe von Nagy-Sebes wiederzufinden, während dem Feldspath von Pereu Vitzeluluj nach den angestellten Versuchen bei einer im Allgemeinen nur wenig grösseren Auslöschungsschiefe ein bedeutend kleinerer Axenwinkel zukommen würde.

Des Cloizeaux hat mehrere Feldspathe von der Andesinmischung auf die Grösse der Auslöschungsschiefe untersucht. Er fand dieselbe zu 2° 37' bis 3° 5' auf *P*, zu 4° 56' bis 5° 22' auf *M* im Feldspath von Telham, Massachusetts (weisse Varietät); zu 1°—3° auf *P* und 5° 4' auf *M* im Feldspath von Chateau Richer, Canada, welcher nach Hunt's Analyse[1]) zwischen $Ab_2\ An_1$ und $Ab_3\ An_2$ steht; endlich in den Krystallen von Esterel, die nach dem Obigen mit den von mir untersuchten von St. Raphael identisch sind, zu 2° 16' — 2° 27' auf *P* und zu 2°—5°, ja sogar 10°—12° in dünnen und gut durchsichtigen Blättchen nach *M*. Von letzteren Zahlen bemerkt Des Cloizeaux ausdrücklich[2]), dass sie an Präparaten gewonnen wurden, deren Auslöschung zwar etwas undulös,

---

[1]) Siehe Tschermak, Feldspathstudien S. 24.

[2]) Mémoire sur le microcline, pag. 50 des Separatabdruckes.

aber keineswegs so unvollkommen war, dass sich die Anomalie, welche sie zeigen, daraus erklären liesse. Nach den über die Zonalstructur oben gemachten Mittheilungen hat auch diese Beobachtung nichts Befremdliches an sich.

Die Grösse der gefundenen Auslöschungsschiefe stimmt nicht allein mit meinen eigenen über denselben Gegenstand gemachten Beobachtungen, sondern allerdings auch mit der des Oligoklases nahezu vollständig überein. Weil nun Des Cloizeaux blos die Grösse, nicht auch die Orientirung der Auslöschungsschiefe in Bezug auf die Krystallform im Auge hatte, musste er daher nothwendig zu dem Ausspruche veranlasst werden, dass Oligoklas und Andesin optisch nicht zu unterscheiden seien.

Ebenso leicht ist es verständlich, dass Des Cloizeaux in seinem 1. Mémoire bereits (pag. 15) mittheilt, er habe in dem Verhalten des röthlichen Andesins von Chateau Richer und der einfachen und Doppelzwillinge von Esterel im convergenten Lichte die optischen Charaktere des Oligoklases wiedergefunden, wenn wir daran festhalten, dass der Axenwinkel, welcher der + Mittellinie anliegt, in der Reihe zwischen Oligoklas und Andesin irgendwo sein Maximum erreicht, nach beiden Seiten (gegen den Albit wie gegen den Labradorit) hin jedoch abnimmt. Nähere Angaben hat Des Cloizeaux an jener Stelle nicht gemacht. Dagegen dürfte es passend sein, hier der beiden Plagioklasvarietäten des Thales von Marmagne (Saône-et-Loire) zu erwähnen, welche Des Cloizeaux l. c. pag. 7 und 8 unter den Oligoklasen anführt, deren Axenwinkel er gemessen. Von der etwas röthlichen, stark zersetzten Varietät, welche in sehr dünnen Platten kaum durchsichtig und aus unregelmässig durcheinander gewachsenen Lamellen zusammengesetzt ist, daher auf die Angabe der Grösse des Axenwinkels zu $+ 2\,Ho = 101^{0}\ 18'$ bis $110^{0}\ 18'$ roth, nicht allzugrosses Gewicht gelegt werden darf, theilt Des Cloizeaux eine Analyse von Damour mit, welche diesen Feldspath in die Nähe des Andesins stellt. Die weisse frische Varietät desselben Fundortes besitzt nach Des Cloizeaux dagegen einen von $89^{0}\ 44'$ bis 90^{0} variirenden Axenwinkel.

Labradorit (Ab_1 An_1 bis Ab_1 An_2).

Schöne Spaltungsstücke des wohlbekannten Feldspathes von Labrador, sowie des in Schraufs ausführlichen „Studien über die Mineralspecies Labradorit"[1]) mehrfach erwähnten Feldspathes von Kamenoi-Brod im Districte Rodamysl (Gouvernement Kiew), endlich solche des seltenen und interessanten Feldspathes von Ojamo, welch' letztere ich der Güte und Freundlichkeit des Herrn Prof. G. vom Rath verdanke, ermöglichten mir das optische Studium jener Gruppe von Plagioklasen, die man unter dem Namen Labradorit zusammenzufassen pflegt.

Ein Theil des von den beiden erstgenannten Varietäten mir zu Gebote stehenden Materiales wurde im Laboratorium des Herrn Prof. Ludwig zuvor einer Analyse unterzogen, deren Ergebniss[2]) hier nochmals Erwähnung finden möge:

Analyse des Labradorites von Labrador

von Constantin Clement.

Spec. Gew. 2·698.

SiO_2	56·18	Proc.
Al_2O_3	27·33	„
Fe_2O_3	1·38	„
CaO	10·33	„
Na_2O	5·17	„
K_2O	0·36	„
	100·75	Proc.

[1]) Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften, LX. Bd., I. Abth., Dec.-Heft, Jahrg. 1869.

[2]) Tschermak, Min. Mitth. 1878, S. 366 u. 367. Die Analyse von Klement weicht in ihren Resultaten von derjenigen, welche Tschermak mit dem Feldspath von Labrador ausgeführt hat, sehr wenig ab (s. Feldspathstudien, Seite 25).

Meine Analyse des Labradorites von Kamenoi-Brod.

Spec. Gew. 2·700.

SiO_2	54·55	Proc.
Al_2O_3	28·68	„
Fe_2O_3	1·03	„
CaO	11·23	„
Na_2O	4·62	„
K_2O	0·42	„
	100·53	Proc.

Die procentische Zusammensetzung des untersuchten Feldspathes von Labrador entspricht also im Sinne der Tschermak'schen Feldspaththeorie einer Mischung von 50% Albit und 50% Anorthit (Ab_1 An_1), die des Feldspathes von Kamenoi-Brod der nur wenig davon verschiedenen von 45% Albit und 55% Anorthit (Ab_5 An_6).

Der Feldspath von Ojamo würde dagegen nach den älteren Analysen von Bonsdorff und Laurell[1]) eher in die Nähe des Andesins gehören, indem die von beiden gefundenen Zahlen auf die Mischung Ab_4 An_3 mit bereits vorherrschendem Albitgehalt verweisen; allein es ist zu vermuthen, dass ihr Untersuchungsmaterial durch beigemengte Kieselerde verunreinigt war, da zwei neue von G. vom Rath unter sorgsamster Entfernung des mitvorkommenden Quarzes ausgeführte Kieselsäurebestimmungen blos einen Gehalt von 55·83% und 55·69% ergaben[2]).

Und gleichwie diese drei Vorkommen nach dem Vorstehenden fast dieselbe durchschnittliche chemische Zusammensetzung zu besitzen scheinen, so ist auch ihr optisches Verhalten im Ganzen nur innerhalb so geringer Grenzen verschieden, dass wir sie am besten gleichzeitig behandeln.

Die mir vorliegenden Proben von Labrador und Kamenoi-Brod besitzen alle die interessanten, den gewöhnlichen Labradorit-Varietäten eigenthümlichen Structurverhältnisse, die bereits wiederholt, zuletzt von Schrauf l. c. so eingehend besprochen wurden.

---

[1]) Siehe Rammelsberg, Mineralchemie, 1875, S. 566.

[2]) Siehe N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 711.

Die oft zahllose Menge von Einschlüssen, welche die Durchsichtigkeit auch der frischen Partien sehr beeinträchtigt, insbesondere aber die zumeist parallel der verticalen Axe angeordneten, schwarzen, nadelförmigen Mikrolithe, scheinen nicht blos auf die Art, sondern auch auf die Intensität ihrer Färbung von grossem Einflusse; beide Varietäten sind nämlich grau, die von Labrador im Allgemeinen lichter, in zersetzten Partien weisslich, die von Kamenoi-Brod dagegen dunkler, stellenweise fast schwarz, was offenbar mit der Thatsache zusammenhängt, dass in letzterer jene charakteristischen Mikrolithe durchschnittlich in grösserer Menge vorhanden sind.

Die Varietät von Ojamo weicht dagegen im Aussehen von den vorigen nicht unwesentlich ab. Von Einschlüssen ähnlicher Art, wie die eben besprochenen, ist hier nichts zu bemerken; trotzdem sind fast nur dünne Blättchen für optische Untersuchungen brauchbar, indem alle dickeren trüb, schwach bräunlichgrau bis stark bräunlichroth gefärbt erscheinen, und zwar in Folge einer mehr oder weniger vorgeschrittenen Zersetzung, deren Producte theils in krümlichen Partikeln einer stark polarisirenden Substanz, theils in grösseren Anhäufungen von Eisenoxyd bestehen.

Spaltbarkeit wurde nach dem rechten sowohl als nach dem linken Prisma beobachtet, doch ist schwer zu entscheiden, nach welchem die deutlichere, da sie in beiden Fällen recht unvollkommen sich darstellt.

Die Ausbildung der Zwillinge nach dem Albitgesetz ist hier ebenso mannigfaltig, wie in den Spaltungsstücken der Oligoklase, an welche man auch sonst vielfach erinnert wird. Besonders häufig kommt es vor, dass blos ein Hauptindividuum vorliegt, auf dessen basischer Spaltfläche die Zwillingslamellen der zweiten Stellung als parallele Linien auftreten, die allerdings sehr regelmässig verlaufen, dabei aber sehr fein, bisweilen viel zu fein sind, um bei Drehung des Präparates am Goniometer noch einen Reflex hervorzubringen; von einer gewissen Grenzlinie an kann das Verhältniss sich umkehren, das den feinen Linien entsprechende Individuum vorherrschen, das frühere Hauptindividuum gänzlich zurücktreten, wodurch derartige Spaltungsstücke im Ganzen trotz eines viel feineren Zwillingsbaues die Zweihälfter gewisser Albite nachahmen.

Die eben erwähnten Umstände mussten bei Bestimmung der optischen Orientirung gehörig berücksichtigt werden.

1. Untersuchungen im parallelen polarisirten Lichte.

Die der Kante P/M zunächstliegende Auslöschungsschiefe erwies sich in vorliegenden Plagioklasen auf der Endfläche von links hinten nach rechts vorn geneigt. Durch möglichst genaue Bestimmungen im Natriumlicht wurde die Grösse ihres sonach stets negativen Winkels in Spaltblättchen nach P ermittelt zu — 4° 30′ und — 4° 42′ (mit schmalen aber gleichmässig entwickelten Lamellen), zu — 5° 1′ (wodie eine Hälfte verschwindend klein) für den Plagioklas von Ojamo; — 5° 12′ und — 5° 24′ an solchen Präparaten des Feldspathes von Labrador und — 6° 42′ und — 6° 54′ an solchen des Feldspathes von Kamenoi-Brod, die ebenfalls eine sehr gleichförmige Zwillingsstreifung besassen.

Auf der Längsfläche (die ein schönes Farbenspiel zeigt, buntfarbig gelbgrün und hellblau bei den Plagioklasen von Ojamo und Labrador, einfarbig, intensiv dunkelblau bei denen von Kamenoi-Brod und anderen russischen Fundorten) sind die Hauptschwingungsrichtungen, wie bekannt, entgegengesetzt wie beim Albit, also gleichfalls unter einem negativen Winkel gegen die Kante P/M geneigt. Die Mittelwerthe zahlreicher Beobachtungen im Natriumlicht sind für Spaltungsstücke des Feldspathes von Ojamo — 16° 40′, von Labrador — 17° 28′, von Kamenoi-Brod — 20° 3′.

Mit diesen Angaben wären jedoch die Eigenthümlichkeiten des Verhaltens der in Rede stehenden Gruppe im parallelen Lichte keineswegs erschöpft. Zunächst ist zu bemerken, dass schon in Präparaten nach der Endfläche, auch unter Voraussetzung sonst günstigen Materiales das Maximum der Dunkelheit schlecht einstellbar ist, weil dieselben (namentlich Schliffpräparate) oft längere Zeit hindurch dunkel bleiben. Beiläufige Messungen an andern Spaltungsstücken der drei Vorkommnisse ergaben für Ojamo von den angeführten wenig abweichende, für Labrador und Kamenoi-Brod mehr schwankende, für letztere Varietät jedoch im Allgemeinen stets grössere Werthe.

Ein gleicher Grad von Unsicherheit in der Bestimmung der Hauptschwingungsrichtungen existirt auf der Längsfläche, wo bisweilen eine völlige Dunkelheit gar nicht eintritt. Die Lage der optischen Axen und die Dispersionsverhältnisse derselben scheinen eine Hauptursache davon zu sein, wie aus den Beobachtungen im

convergenten Licht hervorgehen wird. Auch scheint schon eine geringe Neigung der Oberfläche des Präparates gegen die Axe des Instrumentes auf das Resultat von merklichem Einflusse. In Schliffen nach der Längsfläche, die wohl niemals derselben ganz genau parallel gehen, können die erwähnten äusserst feinen Einschaltungen nach dem Albitgesetz, wenn sie zufälliger Weise mit der Ebene des Schliffes zusammentreffen, die Auslöschung undulös gestalten und zu schräge verlaufenden Streifen mit verwaschenen Rändern Anlass geben, indem optisch verschieden orientirte Partien übereinander zu liegen kommen.

Eine Anzahl beiläufiger Bestimmungen an anderen Spaltungsstücken gab für den analysirten Feldspath von Labrador wiederholt den obigen ganz ähnliche Werthe, wie — 17° 1′, — 17° 24′, doch auch grössere, wie — 18° 24′ bis — 19°; für den analysirten von Kamenoi-Brod waren die sonst noch gefundenen Zahlen im Allgemeinen grösser, — 19° 30′, — 20° bis 21° 12′. Durch freundliche Vermittlung des Herrn Dr. A. Brezina erhielt ich aus dem k. k. Hof-Mineraliencabinet zum Vergleiche ein lichteres und durchsichtigeres Stück Labradorit von letzterem Fundorte; dasselbe lieferte sowohl auf *P* als auf *M* etwas kleinere Werthe, etwa so wie der analysirte von Labrador. Dagegen zeigten andere dunklere Proben von Labrador, die ich der Institutssammlung entnahm, ähnlich den russischen, durchschnittlich etwas grössere Auslöschungsschiefen (bis — 21° 23′). Hiernach lässt sich vermuthen, dass, abgesehen von den Beobachtungsfehlern, Variationen in der optischen Orientirung, wahrscheinlich auch der durchschnittlichen chemischen Zusammensetzung [1]), an Stücken desselben Fundortes in der That existiren, dass dieselben jedoch innerhalb verhältnissmässig enger Grenzen liegen.

Spaltungsstücke des Feldspathes von Ojamo zeigen bisweilen nicht blos auf *P*, sondern gleichzeitig auch auf der Längsfläche

[1]) Man vergleiche in dieser Beziehung die in Rammelsberg's Mineralchemie, 1875, S. 563 aufgeführten drei Analysen des Labradorites von der Paulsinsel (Labrador), nemlich die von Tschermak (8. a mit 10·1% CaO), die von Rammelsberg (8. b mit 11·40% CaO) und die von Vogelsang (8. c mit 11·14% CaO), welche sich zu einander etwa so verhalten, wie die oben erwähnte von Klement herrührende Analyse des hier untersuchten Feldspathes von Labrador zu meiner Analyse des Feldspathes von Kamenoi-Brod.

sehr schöne Zwillingsstreifung, deren näheres Studium zu interessanten Betrachtungen über die feinere Bauweise des Labradorites, ja der Plagioklase überhaupt, Anlass gibt.

Schon G. vom Rath und Des Cloizeaux haben die Meinung ausgesprochen, dass letztere Streifung auf polysynthetische Ausbildung des Periklingesetzes zurückzuführen sei, welches bekanntlich die Makrodiagonale zur Zwillingsaxe hat.

Damit stimmt auch die bereits von Des Cloizeaux mitgetheilte, von mir oft beobachtete Thatsache ganz gut überein, dass die den Streifen angehörigen Partien unter einem etwa 5°—6° kleineren Winkel, jedoch im gleichen Sinne wie die Hauptmasse gegen die Kante P/M auslöschen.

Unter der durch die sorgfältigen Untersuchungen G. vom Raths wohlbegründeten Voraussetzung, dass die Zwillingsindividuen dieses Gesetzes in der Regel nach der Ebene des sogenannten rhombischen Schnittes verwachsen, muss der Verlauf der Streifung in Bezug auf die Kante P/M der Durchschnittslinie jener Ebene mit der Längsfläche entsprechen.

Nach Angabe der genannten Forscher würden die Streifen auf der Längsfläche der besprochenen Kante genau parallel gehen. Allein schon der Umstand, dass sich darunter auch solche finden, die nicht parallel begrenzt erscheinen, sondern keilförmig zulaufen, bringt auf die Vermuthung, dass dieser Satz nicht allgemein giltig sei; die Entscheidung darüber ist aber für die Charakteristik der in Rede stehenden Gruppe aus den vorerwähnten Gründen nicht ohne Wichtigkeit.

Durch sorgfältige Beobachtungen theils an Spaltungsstücken, theils an Schliffpräparaten, die möglichst genau parallel der Längsfläche solcher Stücke angefertigt waren, in denen dieses Zwillingsgesetz vorherrschend und recht deutlich erschien, konnte ich mich aufs Bestimmteste überzeugen, dass der rhombische Schnitt hier in gleichem Sinne wie die Auslöschungsschiefe, allerdings unter einem sehr kleinen Winkel gegen die Trace der basischen Spaltbarkeit geneigt sei.

Da nun die Lamellen auf der Längsfläche nur selten eine grössere Breite besitzen, dagegen sehr häufig zu ganz feinen Linien sich verschmälern, in denen man kaum Zwillingsbildungen erkennen würde, wenn nicht alle möglichen Uebergänge nebeneinander vor-

kämen, so sind sie unter Umständen mit Spaltrissen nach *P* leicht zu verwechseln.

In solchen Stücken ist es überhaupt schwer, eine schöne Kante zwischen *P* und *M* anzuschlagen, da, wie es scheint, die Zwillingsindividuen sich leichter nach der beiden gemeinsamen Verwachsungsebene abtrennen, als nach der oft durch das Albitgesetz noch unterbrochenen Endfläche. Es kann hieraus, ähnlich wie das vom Oligoklas erwähnt wurde, eine Fehlerquelle für die Beobachtung der Auslöschungsschiefe auf der Längsfläche entstehen. In der That kann man in demselben Präparat dafür zwei verschiedene Werthe erhalten, je nachdem man von deutlichen Spaltrissen nach *P* oder von der Zwillingsstreifung ausgeht; auf diese Weise wurde die Auslöschungsschiefe beispielsweise in Spaltblättchen nach *M* zu — 14·1° und —16·3°, zu — 14·8° und — 17·1°, zu — 14·9° und — 17·4°, in Schliffen zu — 15° und — 17·6° gefunden.

Umgekehrt lässt sich schon nach diesen Beobachtungen indirect die Grösse des Winkels, welchen die Kante *P*/*M* mit der Trace des rhombischen Schnittes einschliesst, wenigstens beiläufig beurtheilen.

Nur wenige Präparate gestatteten eine directe Messung, deren Ergebniss zwischen 1·2° und 3° schwankt; dabei ist jedoch zu bemerken, dass die keilförmigen Partien einerseits von der Trace der Verwachsungsebene, andererseits von der der basischen Spaltfläche begrenzt erscheinen können.

An den Labradoritvarietäten von Labrador und aus Russland scheint polysynthetische Zwillingsbildung nach dem Periklingesetz im Ganzen viel seltener aufzutreten. Dass eine solche beim Feldspathe von Labrador überhaupt vorkommt, darüber hat schon Stelzner seinerzeit in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung[1]) ausführlich berichtet. Da er jedoch lediglich die Basisfläche als Verwachsungsebene in diesem Falle voraussetzt, so ist seiner Mittheilung über die Lage des rhombischen Schnittes nichts zu entnehmen.

Es stand mir übrigens ein parallel der Längsfläche aus einem Stück Labradorit von Labrador angefertigter Schliff zur Verfügung, welcher nicht blos sehr deutliche Streifung, sondern auch ausge-

---

[1]) Nr. 18, Jahrg. XXIX, 6. Mai 1870. (Aus den Verhandlungen des bergmänn. Vereines zu Freiburg.)

sprochene Spaltrisse nach *P* enthielt und an welchem ich die gleichen Verhältnisse wieder beobachten konnte, die vom Plagioklas von Ojamo soeben beschrieben wurden. An den oben betrachteten Proben von Labrador und Kamenoi-Brod, tritt dieses Zwillingsgesetz freilich meist so in den Hintergrund, dass man es leicht gänzlich übersieht. Allein die Beobachtung, dass in gewissen Spaltungsstücken nach *M* die der oberen und unteren Kante entsprechenden Ränder nicht parallel laufen, ferner die Erfahrungen gelegentlich der Bestimmung der optischen Orientirung sind geeignet auch Spuren seines Vorhandenseins zu verrathen.

So war beispielsweise an einem sehr dünnen Spaltblättchen des Plagioklases von Kamenoi-Brod ein feiner Streifen von mir anfänglich für einen Spaltriss gehalten und mit Bezug darauf die Auslöschungsschiefe zu — 16·9° bestimmt worden. Im Hinblick auf spätere Beobachtungen am Feldspath von Ojamo sah ich mich veranlasst, mit Hilfe der basischen Spaltbarkeit die Kante zwischen *P* und *M* darzustellen; die neu angestellten Versuche ergaben nun an demselben Präparat den Winkel von — 18·8°.

Dazu kommt, dass neben solchen Streifen, die gemäss ihrer optischen Orientirung als Einlagerungen nach dem Periklingesetze anzusehen sind, andere sich finden, die symmetrisch zur gemeinsamen Kante auslöschen, mithin auf das Zwillingsgesetz: Zwillingsaxe die Normale zur Basis, oder ein ähnliches, etwa: Zwillingsaxe die Kante *P/M* hindeuten, wie an einem Schliffpräparat aus russischem Labradorit deutlich zu beobachten war. Dasselbe zeigte zugleich, dass beim Periklingesetze ausser der Ebene des rhombischen Schnittes bisweilen die Basis der beiden Individuen als Verwachsungsebene fungiren und zu polysynthetischer Lamellirung Anlass geben kann, welche demnach bald der Kante *P/M* genau parallel geht, bald unter dem oben angegebenen Winkel dagegen geneigt ist.

Um darüber Gewissheit zu erlangen, dass die Streifung auf der Längsfläche wirklich von Trennungsebenen herrührt, welche der Makrodiagonale parallel den Krystall durchsetzen, so wie es das vom Rath'sche Gesetz erfordert, wurden aus geeignetem Materiale des Feldspathes von Ojamo Schliffe senkrecht zu *P* und *M* angefertigt.

Der Anblick solcher Präparate im parallelen polarisirten Lichte entspricht vollkommen der von Stelzner l. c. über ähnliche des Feldspathes von Labrador gegebenen Beschreibung. Stets erscheinen die Periklinzwillinge als bald mehr, bald weniger breite querverlaufende Lamellen, die in ihrer Richtung mit der Trace der Basisfläche vollkommen übereinstimmen und entweder das Präparat seiner Länge nach gleichmässig durchziehen, oder plötzlich absetzen und sich unregelmässig auskeilen.

Die Auslöschung erfolgt in beiden Hälften fast symmetrisch zur gemeinsamen Begrenzung, weil diese mit der Makrodiagonale, sonach mit einer Normalen zur Zwillingsebene nahezu zusammenfällt. Einmal betrug der Winkel zu beiden Seiten genau je 29·5°, entsprechend 26° und 33° gegenüber den Tracen der Flächen *M*. In anderen Schliffen, die vermuthlich der Makrodiagonale nicht genau parallel gingen, war derselbe Winkel mit der Trace der basischen Spaltbarkeit 29° und 31·7°, 28·2° und 31° und ähnlich. Hier ist zu erwähnen, dass nach Beobachtungen an Schliffen, senkrecht zu *P* und *M*, des Feldspathes von Labrador, die Auslöschungsrichtung, welche der Trace der Längsfläche zunächst liegt, im orientirt gedachten Krystalle von links oben nach rechts unten verläuft und mit der verticalen Kante einen Winkel von circa 26°—27° einschliesst.

Bekanntlich ist das Periklingesetz fast immer mit dem Albitgesetz verbunden, wodurch jene gitterförmige Structur entstehen kann, welche unter Umständen an den Mikroklin erinnert.

Die „Albitzwillingslamellen" haben dann mit der zugehörigen Hälfte der „Periklinzwillingslamellen" die Fläche *M* als Zwillingsebene gemein; sind diese zusammengehörenden Lamellen Hauptindividuen, dann kann ihre gemeinsame Fläche auch an jenen Stellen Begrenzungsebene bleiben, wo die andere Hälfte der Periklinzwillingslamellen an die Albitzwillingslamellen herantritt, welche sich zu letzteren nicht mehr direct in Zwillingsstellung befindet und mit ihnen fast gleichzeitig auslöscht. Polysynthetische Ausbildung beider Zwillingsgesetze erzeugt ein schwach schiefwinkliges Netzwerk.

Wenn dagegen die durch das Periklingesetz hervorgerufene Streifung eine gleichförmige ist, dann kann, wie die Beobachtung lehrt, die Anlagerung der Albitzwillingslamellen an die des Periklingesetzes beim Fortwachsen auch nach jener Ebene erfolgen, welche letzteren gleichmässig zukommt, nemlich nach ihrer zur

Makrodiagonale senkrechten Zwillingsebene. Die Einlagerungen nach dem Albitgesetz erscheinen dann als mehr weniger tief dazwischen getriebene, keilförmige Partien von theils unregelmässiger, theils zickzackförmiger Begrenzung, welche dem Gesagten entsprechend, bald schief, bald senkrecht zur Zwillingsstreifung des Periklingesetzes verläuft.

Dabei macht man die weitere Wahrnehmung, dass sich die Verhältnisse in verschiedenster Weise wiederholen können, indem beispielsweise zwei Individuen nach dem Periklingesetz verwachsen, mit beiden je ein Individuum nach dem Gesetze: Normale zu *M* sich verbinden, innerhalb der angefügten Individuen die erste Zwillingsbildung sich wiederholen und dazu neuerdings Albitzwillingslamellen hinzutreten können. So entstehen die scheinbaren Verwerfungen, „wenn die verschiedenen Lamellen einander durchsetzen", von denen Stelzner gesprochen hat.

In Uebereinstimmung mit dem Gesagten stehen die zahlreichen Reflexe, welche man bisweilen beobachtet, wenn man derartige Spaltungsstücke um die Zonenkante *P/M* des Hauptindividuums am Goniometer dreht. Bemerkenswerth ist, dass die Messung für die Abstände der den Reflexen entsprechenden Flächen nicht vollkommen genaue Werthe liefern kann, weil ja bei den hier betrachteten Zwillingsgruppen die Kanten zwischen End- und Längsfläche nicht immer einander parallel gehen. So wurde auf der Längsfläche in Proben des Feldspathes von Ojamo die Neigung der Streifen gegen die Hauptmasse zu 6°—7° bestimmt; bisweilen zeigte sich noch ein zwischen den beiden liegender 3. Reflex, welcher gegen die Endfläche des Hauptindividuums ca 89°—90° geneigt erschien, welche merkwürdige Thatsache in dem oben Mitgetheilten vielleicht ihre Erklärung findet.

Auf der Endfläche erscheinen (entsprechend dem Albitgesetz und seiner Wiederholung) Reflexe im Abstande von 7°, bisweilen unter dem doppelten Winkel u. s. w. An einem Spaltungsstück des analysirten Feldspathes von Labrador beobachtete ich in der Gegend der Längsfläche zwei Reflexe, entsprechend zwei Flächen, die ihrer Lage nach äusserst wenig nur von einander abweichen und gegen die gemeinsame Endfläche der Messung zufolge unter Winkeln von ca. 93° 30′ und 95° geneigt waren. Dasselbe Stück parallel der Längsfläche der Hauptmasse dünn geschliffen, zeigte

in den beiden längs der Trace der basischen Spaltbarkeit zusammenstossenden (nicht polysynthetischen) Hälften nahezu symmetrisch zur Zwillingsgrenze eine Auslöschungsschiefe von ca. 17°—18° einerseits und 20°—21° andererseits. Wenn man die gleichzeitigen Beobachtungen am Goniometer berücksichtigt, ist man genöthigt, hier Existenz des Zwillingsgesetzes: Zwillingsaxe die in *P* liegende Normale zur Makrodiagonale und Verwachsungsebene die Basis vorauszusetzen (respective die Coexistenz des Gesetzes: Zwillingsaxe die Normale zu *P* und: Zwillingsaxe die Makrodiagonale anzunehmen).

In diesem Präparat bemerkt man auch in beiden Hälften einzelne, symmetrisch eingelagerte, feine Streifen, welche nach Lage und Auslöschung dem Periklingesetz ihre Entstehung verdanken.

Diese Zwillingsverwachsungen sind, wie man sieht, bisweilen so complicirter Art, dass die genaue Verfolgung der dadurch hervorgerufenen Verhältnisse ein ganz besonderes, gewiss recht lohnendes Studium erfordern würde.

Allein schon die wenigen Andeutungen, welche ich nach den gelegentlich der Bestimmung der optischen Orientirung gemachten Beobachtungen soeben geben konnte, dürften hinreichen, um zu beweisen, dass die Anomalien im optischen Verhalten gewisser Labradorite, auf die sich Pfaff in seiner oben citirten Arbeit hauptsächlich stützt, in den meisten Fällen sich wohl auf scheinbare, durch Zwillingsbildung hervorgerufene Unregelmässigkeiten, nicht aber Inhomogeneität der Mischung zurückführen lassen. Aber auch da, wo wir im gegenwärtigen Augenblicke eine Erklärung der beobachteten Thatsachen vergebens suchen, ist dieselbe vielleicht von der Zukunft zu erwarten.

2. Untersuchung im convergenten polarisirten Lichte.

Die Interferenzerscheinungen, welche Spaltblättchen parallel der Längsfläche der Labradorite, wenn sie eben und durchsichtig sind und aus einem einzigen Individuum bestehen, unter dem Nörremberg zeigen, weichen von denjenigen der früher besprochenen Gruppen in mehrfacher Hinsicht ab und diese Abweichungen können bei Bestimmung der Labradorite auf optischem Wege gute Dienste leisten, weil sie dem aufmerksamen Beobachter sogleich in's Auge fallen.

In Fig. 5 Tafel II. ist der Anblick wiedergegeben, den man von der rechten Längsfläche eines orientirt gestellten Krystalles empfängt. Daraus ist zu entnehmen, dass von der vorderen, nach unten hin austretenden Axe die innersten Ringe deutlich sichtbar sind, während man von der hinteren Axe, die man rechts oben suchen würde, nichts wahrnimmt. Eine Anzahl von Lemniskaten, welche in schräger Richtung von vorn unten nach oben und hinten hinziehen und lediglich auf jener Seite entwickelt sind, welche der unteren (scharfen) Kante *P/M* entspricht, verräth den Verlauf der Axenebene.

Diese Verhältnisse erinnern noch am meisten an den Andesin; wie dort ist nemlich die Axenebene gegen die stumpfe Kante der Flächen *P* und *M* hin geneigt und schliesst dabei die Trace der Axenebene auf *M* einen gleichgerichteten Winkel mit der genannten Kante ein; nur ist hier, beim Labradorit, jene Neigung sowie dieser Winkel ein bedeutend grösserer.

Gleichwohl bleibt die zugehörige Mittellinie noch immer nahezu in der Zonenebene *P/M*, indem sie gleichzeitig nach oben und hinten zu verschoben erscheint.

Demzufolge treten die optischen Axen in verschiedenen Abständen von der Plattennormale aus; und zwar bedarf es nicht erst eigener Versuche im Schneider'schen Apparate, sondern man kann sofort erkennen, dass die Mittellinie im vorliegenden Falle aus einer zur Trace der Axenebene senkrechten Ebene nach hinten und oben zu stark heraustritt. Mit Hilfe der Quarzplatte gelingt es auch Ringe der zweiten Axe in's Gesichtsfeld zu bringen und zwar bei einer Neigung der Quarzplatte um eine zur Verbindungslinie der Axen senkrechte Gerade, woraus hervorgeht, dass die zugehörige Mittellinie mit der Elastizitätsaxe c zusammenfällt, ebenso wie dies von den bisher betrachteten Plagioklasen angegeben wurde.

Die Interferenzerscheinungen, welche man auf geeigneten Spaltblättchen parallel der Endfläche der Labradorite wahrnimmt, bilden gleichsam die Ergänzung zu den eben beschriebenen auf der Längsfläche, indem hier die andere Hälfte der Lemniskaten und die andere Axe angedeutet ist, während jene Theile des Axenbildes, die auf der Längsfläche sichtbar sind, gänzlich fehlen.

Die Lemniskaten sind in grosser Anzahl vorhanden, weil die Axenebene mit der Fläche *P* einen verhältnissmässig kleinen Winkel einschliesst. In der Fig. 5 b, Taf. II. sind die auf der oberen Basisfläche des orientirten Krystalles thatsächlich herrschenden Verhältnisse abgebildet.

Leider muss jedoch betont werden, dass die Beobachtung schöner und vollkommener Interferenzerscheinungen namentlich in Folge der mannigfachen Zwillingsbildungen der Labradorite zu grossen Seltenheiten gehört, indem unter vielen Spaltblättchen nach *M* immer nur recht wenige für die vorstehenden Untersuchungen unter dem Nörremberg sich als tauglich erweisen. Bisweilen zeigen sich wohl in der Hauptsache die eben beschriebenen Erscheinungen; allein die Contouren der Interferenzkurven sind verwischt und undeutlich. Dabei ist es nicht immer gleichgiltig, welche Seite des Präparates nach oben, welche nach unten gekehrt ist. Wenn beispielsweise feine Einschaltungen nach dem Albitgesetz, und zwar auf der einen Seite reichlicher vorhanden sind, während auf der anderen das Hauptindividuum allein zu Tage tritt, so sind die diesem entsprechenden Kurven viel ungestörter wahrzunehmen, sobald die letztere Seite nach aufwärts liegt.

Sehr sonderbare Erscheinungen treten auf, wenn die beiden nach dem Albitgesetz verbundenen Individuen aus gleichförmig entwickelten Lamellen bestehen und ihrer ungefähr eine gleiche Anzahl vorhanden sind. Das Präparat wird dann in keiner Stellung völlig dunkel. In jener Stellung, bei welcher der höchste Grad von Helligkeit herrscht, bemerkt man unter dem Nörremberg scheinbar symmetrisch zur Plattennormale das Bild z w e i e r Axen, respective dasjenige der zugehörigen innersten Ringe, nur an einer Seite von Lemniskaten begleitet[1]); mit der Quarzplatte behandelt, zeigt die scheinbare Mittellinie positives Verhalten, jedoch ist unverkennbar, dass die beiden sichtbaren optischen Axen nicht derselben Axenebene angehören, indem die Drehungsaxe, bei welcher die Quarzplatte wirksam erscheint, nicht für beide dieselbe ist.

In jenem Moment, wo das Präparat den geringsten Grad von Helligkeit aufweist, entsteht unter dem Nörremberg ein schwach

---

[1]) Man muss hier unwillkürlich an die ähnlichen Erscheinungen beim Oligoklas zurückdenken.

gekrümmter schwarzer Balken, welcher gleichsam der kurzen Diagonale des von den horizontalen und verticalen Kanten auf der Längsfläche gebildeten schiefwinkligen Parallelogramms parallel geht, und welcher das Gesichtsfeld in zwei farbige Hälften theilt, deren eine blau, deren andere gelbgrün erscheint.

In dem Schneider'schen Apparat lässt sich der Antheil, welchen jedes der Zwillingsindividuen an diesen Interferenzerscheinungen hat, noch genauer verfolgen.

Die nächste Aufgabe der Untersuchung im convergenten Lichte war die Bestimmung des der positiven Mittellinie anliegenden Winkels der optischen Axen, sowie das Studium ihrer Dispersionsverhältnisse. Beides war nur möglich an Platten, welche in geeigneter Weise über der stumpfen Kante P/M solcher Spaltungsstücke angefertigt waren, die entweder ganz frei von Zwilligslamellen waren, oder doch ein vorherrschendes Hauptindividuum besassen. An einem Präparate des Feldspathes von Ojamo, nicht ganz frei von Zwillingslamellen, wurde der Axenwinkel in Oel im v. Lang'schen Messapparat zu 85° 4′ 15″ für rothes und 85° 24′ 18″ für grünes Glas bestimmt, was auf eine Dispersion $\rho < \upsilon$ hindeutet. Schon hier, noch besser im Schneider'schen Apparate war sehr ausgesprochene gekreuzte Dispersion, verbunden mit schwacher geneigter zu erkennen. Dagegen war es beim blossen Anblick kaum möglich, über die gewöhnliche Dispersion zu entscheiden, weil bei der geringsten Abweichung des Präparates von der 45°-Stellung die gekreuzte sogleich vorherrschte. Jedenfalls war hier der Innenrand des ersten Ringes mehr roth gefärbt als der Aussenrand in Uebereinstimmung mit dem früher Gesagten. Axenwinkel in Glas circa 82·6°.

An einem zweiten Präparate von Ojamo, welches ohne jede Zwillingsbildung, leider nur an wenigen Stellen gut durchsichtig war, konnte trotz sorgsamster Messung ein merklicher Unterschied des Axenwinkels für die verschiedenen Farben nicht nachgewiesen werden, indem derselbe in Oel für rothes Glas zu 83° 39′, für grünes 83° 38′, für blaues ebenso gross gefunden wurde.

Danach hätte man hier das Beispiel eines Plagioklases, in welchem die gewöhnliche Dispersion gleich Null ist. Axenwinkel im Schneider'schen Apparat circa 81·4°.

Ein weiteres Präparat aus einem Spaltungsstücke des Feldspathes von Labrador, nicht ganz frei von Zwillingslamellen, ergab im v. Lang'schen Axenwinkelapparat bei Beobachtung in Oel einen Werth von 83° 49′ 12″ für grünes und 84° 18′ 54″ für rothes Glas, somit Dispersion $\rho > \upsilon$ sehr deutlich.

Sehr starke gekreuzte Dispersion ist demnach das hervorragendste Merkmal der eben betrachteten Plagioklase. Während die untersuchten Präparate von Ojamo sich dabei aber durch Dispersion $\rho < \upsilon$ noch an den Andesin anschliessen, dem gegenüber freilich der Axenwinkel bedeutend kleiner geworden ist, haben diejenigen von Labrador bereits die Dispersion $\rho > \upsilon$ mit den nachfolgenden Gruppen und dem Anorthit gemeinsam, wie sich zeigen wird.

Beobachtungen an einem zweiten, von Zwillingsbildung ganz freien, daher dem Studium der Dispersionserscheinungen sehr günstigen Präparate von Labrador wurden der Fig. 3, Tafel III zu Grunde gelegt. Zu ihrem Verständnisse ist Weniges hinzuzufügen.

1. 90°-Stellung. Wie bei allen früheren Plagioklasen ist die obere Hälfte an der vorderen Axe (*a*), correspondirend mit der unteren an der hinteren Axe (*b*), durch etwas flachere Ringe und mattere Farben ausgezeichnet. In das Roth mischt sich dort Gelbbraun, neben Orangegelb ist eine Spur Rothviolett vorhanden.

Die untere Hälfte an derselben Axe zeigt ein carminähnliches Roth, helles Blau und helles Gelb. Gewöhnliche Dispersion ist sehr wenig angedeutet.

An der hinteren Axe ist das ganze System etwas grösser, in Färbung und Intensität derselben aber fast gerade so entwickelt. Nichts liesse hier auf die gewöhnliche Dispersion schliessen.

2. 45°-Stellung. Farbenvertheilung an beiden Axen wieder ganz ähnlich; nur ist an der vorderen Axe (in Uebereinstimmung mit den Ablesungen im Lang'schen Axenwinkelapparat an dem früher besprochenen Präparate von Labrador) das Blau viel intensiver, danach $\rho > \upsilon$ viel deutlicher, während an der andern, bei vorherrschender gekreuzter die gewöhnliche Dispersion erst bei genauer Betrachtung der Intensitätsvertheilung der Farben erkennbar wird. Es ist dadurch ganz ähnlich wie beim Oligoklas geneigte Dispersion ausgesprochen; allein während dort gleichsam die Mittellinie der blauen Axen auf ihrer Wanderung zurückbleibt, gilt dies beim eben betrachteten

Labradorit von derjenigen der rothen Axen. Horizontale Dispersion ist nicht wahrzunehmen.

Die bisher angeführten Thatsachen über die optische Orientirung des Labradorites reichen vollkommen hin, um uns von den optischen Eigenthümlichkeiten dieser Gruppe im Allgemeinen Rechenschaft zu geben. Dagegen sind sie noch nicht geeignet, eine Anwendung des Calculs zur Bestimmung der Auslöschungsschiefen gegenüber der Zonenkante gewisser Zonenschnitte zu gestatten. Um beurtheilen zu können, ob die Untersuchungen von Des Cloizeaux, deren sich Michel Lévy in seiner oben erwähnten Schrift „De l'emploi du microscope polarisant à lumière parallèle" zu gedachtem Zwecke bedient hat, dazu vielleicht besser geeignet sind, muss das Wesentlichste von seinen Resultaten zunächst hier kurz besprochen werden.

Des Cloizeaux hat die Grösse der Auslöschungsschiefe der Labradorite von Labrador und Ojamo grösstentheils als doppelten Winkel der Hauptschwingungsrichtungen der beiden Hälften von Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz an Dünnschliffen senkrecht zu M und nahe parallel zu P bestimmt.

Die gefundenen Werthe schwanken zwischen 5° 6′ und 7° 15′, 7° 15′ für Platten des Feldspathes von Lojo (Ojamo) in Finnland. Die Orientirung dieser Auslöschungsschiefe ist zwar nicht ausdrücklich angegeben, doch wird man wohl nicht fehl gehen, auch hier den Winkel negativ zu nehmen im oben angegebenen Sinne.

Die Auslöschungsschiefe auf M wurde in Dünnschliffen parallel der Längsfläche bestimmt; die Angabe von Des Cloizeaux über bald saubere, bald undulöse Auslöschung erklärt sich nach dem oben Gesagten von selbst. Die an verschiedenen Stellen der Platten gefundenen Werthe schwanken zwischen 16° 9′ und 20° 10′ für den Feldspath von Ojamo und 15° 45′ und 21° 45′ für den von Labrador. Ausserdem hat Des Cloizeaux solche Stücke von Labrador untersucht, welche eine bedeutend grössere Auslöschungsschiefe besassen (26° 41′ — 28° 46′).

Davon abgesehen, stehen seine Angaben mit meinen eigenen Beobachtungen, wie man sieht, vollkommen im Einklange; nur bezüglich des Feldspathes von Ojamo ist vielleicht die Vermuthung gestattet, dass die von Des Cloizeaux untersuchten Stücke eine

im Durchschnitte etwas anorthitreichere Mischung darstellen, als die oben beschriebenen.

Diese Vermuthung wird durch die Mittheilungen von Des Cloizeaux, welche Axenwinkel und Dispersion betreffen, noch unterstützt. Er beobachtete nämlich an Platten senkrecht zur positiven Mittellinie dieses Feldspathes einen Axenwinkel in Oel $2\,Ha = 84^\circ\,43'$ für rothe, $84^\circ\,23'$ für blaue, $2\,Ha = 85^\circ\,29'$ rothe, $84^\circ\,44'$ blaue, und $2\,Ha = 87^\circ\,5'$ rothe und $86^\circ\,34'$ blaue Strahlen, mithin $\rho > \upsilon$.

Platten aus blättrigen, schön goldgelbfarbenwandelnden Stücken von Labrador, welche auf *M* die Auslöschungsschiefe von 27° zeigten, ergaben einen Axenwinkel $2\,Ha = 89^\circ\,10'$ (roth), $87^\circ\,49'$ (blau), solche aus Feldspath von Diupavog, Küste Islands $2\,Ha = 88^\circ\,25'$ (roth), $86^\circ\,44'$ (blau); beiden entspricht wieder $\rho > \upsilon$.

Des Cloizeaux hat auf diese Uebereinstimmung aller von ihm untersuchten Labradorite in der Dispersion ($\rho > \upsilon$) ein sehr grosses Gewicht gelegt und dieselbe nicht blos als ein constantes Merkmal der Labradorite überhaupt, sondern auch als das sicherste Unterscheidungsmittel gegenüber dem Albit und Oligoklas hingestellt, welche beide $\rho < \upsilon$ um die positive Mittellinie zeigen.

Allein die am Feldspath von Ojamo von Des Cloizeaux gewonnenen Resultate, verglichen mit meinen eigenen Beobachtungen scheinen vielmehr dafür zu sprechen, dass in diesem interessanten Feldspath der Umschlag der Dispersion erfolgt.

Da ferner vom Oligoklas und Andesin her eine Abnahme des Axenwinkels zu beobachten ist, und jenes Stück Labradorit, in welchem $\rho = \upsilon$ gefunden wurde, zugleich den kleinsten bei Labradoriten beobachteten Axenwinkel aufweist, so wird es wahrscheinlich, dass von hier an der Axenwinkel bei entgegengesetzter Dispersion wieder zu wachsen beginnt, und dass der von Des Cloizeaux allgemein ausgesprochene Satz nur für jene Labradorite volle Geltung besitzt, welche in der Reihe der Kalknatronfeldspathe bereits dem Anorthit näher stehen. Volle Sicherheit darüber ist erst nach vielen und genauen weiteren Versuchen mit Hilfe eines besonders günstigen Materiales zu erwarten. Ausser der gewöhnlichen Dispersion hat Des Cloizeaux noch deutliche gedrehte und schwache (nur bei der Varietät von Ojamo auffallend starke) geneigte Dispersion beobachtet.

Aus allem bisher Mitgetheilten lässt sich der wahre Axenwinkel der Labradorite nur annähernd bestimmen. Gleiches gilt aber auch von der Lage der positiven Mittellinie bezüglich der Krystallform.

In seinem ersten Mémoire, pag. 9, hatte Des Cloizeaux der grösseren Einfachheit wegen angenommen, dass eine Platte, wenn sie der stumpfen Kante *P*/*M* genau parallel ginge und dabei unter 124° gegen *P*, 149° 20′ gegen *M*, 129° 5′ gegen das rechte Prisma geneigt sei, hinreichend genau zur spitzen Bissectrix (positiven Mittellinie) senkrecht stünde, um zur Beobachtung des Axenwinkels und der Dispersion zu dienen. In der That sind auch die von mir untersuchten Schliffe bei einer Neigung von 126° 35′ zu *P*, 149° 15′ zu *M*, sowie 126° 5′ zu *P* und 147° 20′ zu *M* (Feldspath von Ojamo) und 127° 15′ zu *P*, 147° zu *M* (Feldspath von Labrador) nahezu, wenn auch nicht vollkommen, senkrecht zur positiven Mittellinie und gleichzeitig beiläufig in der Zone *P*/*M*, so dass diese Angaben, sowie die oben angeführten von Des Cloizeaux von den thatsächlichen Verhältnissen nicht gerade viel abweichen dürften.

Was jedoch die Möglichkeit betrifft, die Lage der Elasticitätsaxe $\mathfrak{c}$ mit mathematischer Genauigkeit anzugeben, so muss bemerkt werden, dass schon die Entscheidung darüber, ob dieselbe genau in die Zone *P*/*M* fällt, auf die grössten Schwierigkeiten stösst, weil die Unvollkommenheit der prismatischen Spaltbarkeit die Bestimmung der Neigung eines zu $\mathfrak{c}$ senkrechten Schliffes in Bezug auf die Prismenflächen sehr schwierig und unsicher macht.

Die späteren von Des Cloizeaux, in einer Anmerkung zu den Beobachtungen am Feldspath von Ojamo, in seinem zweiten Mémoire, S. 53 gegebenen Daten, wonach die Neigung einer solchen Platte zu *P* 124°, zu *M* 148° 36′, zum rechten Prisma aber nicht 129° 5′, sondern 135° 6′ betragen würde, sind schon deshalb nicht geeignet besonderes Vertrauen einzuflössen, weil nirgends ausdrücklich ausgesprochen wird, dass sie das Resultat directer Messungen sind, unter welcher Voraussetzung sie allein Berechtigung haben.

Michel Lévy, welcher diese Daten l. c. bei Berechnung der Auslöschungsschiefen auf Schnitten der Zonen 001 : 010 und 001 : 100 zu Grunde legte, ist dabei, wie bereits erwähnt, mit den Erfahrungen über die Grösse des wahren Axenwinkels beim Labradorit

in Widerspruch gerathen. Freilich dürfte der Fehler noch anderswo liegen.

Des Cloizeaux hat nemlich wiederholt die Auslöschungsschiefe auf *M* mit der Trace der Axenebene identificirt. So auch im Labradorit[1]). Michel Lévy ist ihm darin gefolgt.

In jenem Falle, wo die optischen Axen zur Plattennormale genau symmetrisch liegen, hat diese Ausdrucksweise ihre volle Berechtigung. Sie bedingt daher im Albit und Oligoklas, ja selbst noch im Andesin keinen sehr bedeutenden Fehler; hier beim Labradorit, wo die Axen von der Plattennormale so verschieden weit entfernt sind, dass die zweite nicht einmal andeutungsweise sichtbar wird, ist aber der Unterschied zwischen der Trace der Axenebene und der Auslöschungsschiefe schon ziemlich bedeutend. Um über die Grösse desselben wenigstens einen beiläufigen Begriff zu erhalten, habe ich die Annahme gemacht, dass die oben untersuchten Schliffe genau senkrecht zur Bissectrix stünden und diese genau in der Zone *P*/*M* liege Auf diesen Schliffen beobachtet man eine Auslöschungsschiefe von 24°—27°, welche Werthe hier direct der Trace der Axenebene entsprechen; daraus und aus der Neigung der Schliffe zu *M* berechnet sich der Winkel der Trace der Axenebene auf *M* gegen *P*/*M* unter obigen Voraussetzungen noch circa 4° höher als der vorige, während die Auslöschungsschiefe auf der Längsfläche des Materiales, aus dem die Präparate gefertigt sind, durchschnittlich 17°—19° beträgt.

Unter der gleichen Voraussetzung, dass die Bissectrix genau in der Zone *P*/*M* liegt, lässt sich aus den Beobachtungen über die Neigung (δ) der dazu senkrechten Fläche zu *M*, sowie aus den Beobachtungen über die Grösse der Auslöschungsschiefe (ε) von solchen Schliffen und aus der Annahme des wahren Axenwinkels ($2\ V$) (was nach den Untersuchungen in Oel und Glas mit ziemlicher Annäherung möglich ist), die Auslöschungsschiefe auf *P* und *M* nach der von Michel Lévy, l. c. S. 400, gegebenen Formel für cotg $2y$ berechnen, wobei $\alpha = \pi - \beta$, respective $\alpha = \beta$ zu setzen

[1]) Siehe Mémoire sur les propriétés pag. 9: wo die Trace der Axenebene auf *M* zu 27°—28° angegeben und Mémoire sur le microcline S. 53: wo mit Hinweis auf das erste Mémoire von jener Varietät, welche die besten Platten senkrecht zur spitzen Bissectrix lieferte, die Auslöschungsschiefe auf *M* zu 26° 41′ bis 28° 46′ gegen die Kante *P*/*M* bestimmt wird.

ist, wenn man unter diesen Umständen die Ebene, normal zur positiven Mittellinie, als Ausgangsebene wählt.

Für $\delta = 31^\circ$, $\varepsilon = 25^\circ$ und $2\,V = 80^\circ$ berechnet sich die Auslöschungsschiefe auf P (π) zu **6° 50′**, auf M (μ) zu **16°**; für $\delta = 31^\circ$, $\varepsilon = 27^\circ$, $2\,V = 79^\circ$ wird $\pi =$ **7° 20′**; für $\delta = 31^\circ$, $2\,V = 76^\circ$, $\varepsilon = 27^\circ$ erhält man $\pi =$ **6° 45′**, $\mu =$ **16° 15′**.

Wenn man hingegen statt von der direct gemessenen Neigung der erwähnten Schliffe zu M von der in anderen Schliffen, senkrecht zu P und M, beobachteten Auslöschungsschiefe (26°) gegen die Trace der Längsfläche ausgehend $\delta = 26^\circ$ setzt, erhält man bei $\varepsilon = 25^\circ$ und $2\,V = 78^\circ$, für $\pi =$ **5° 28′** und $\mu =$ **20° 20′**, welche Zahlen thatsächlich gefundenen Werthen entsprechen.

Aus dem Vorstehenden dürfte wenigstens das Eine ersichtlich geworden sein, dass es eher gelingen könnte, unter Annahme des wahren Axenwinkels aus dem bereits Bekannten die Auslöschungsrichtungen zu bestimmen, als umgekehrt aus ihnen und den zur Zeit noch so mangelhaften Daten über die Lage der Axenebene auf dem Wege der Rechnung die Grösse des Axenwinkels zu finden, dass wir jedoch besser thun, auf eine mathematische Behandlung der optischen Verhältnisse des Labradorites vorläufig noch zu verzichten.

Bytownitreihe[1] ($Ab_1\,An_3$ bis $Ab_1\,An_6$).

Im vorigen Abschnitte wurden solche Plagioklase näher besprochen, welche der supponirten Labradormischung $Ab_2\,An_3$ nahe kommen, aber noch auf der Seite des Andesins liegen. Dieselben zeigten in der That in ihrem optischen Verhalten noch mehrfache Anklänge an den Andesin, dabei aber wenigstens theilweise bereits die Dispersion des Anorthites.

Im Folgenden sollen jene Mischungen betrachtet werden, welche zwischen dem eigentlichen Labradorit und dem Anorthit stehen und welche daher in die von Tschermak aufgestellte

[1]) Obwohl gerade der Bytownit aus Canada, wie Zirkel nachgewiesen hat, gar kein einfaches Mineral, sondern ein Gemenge aus vorwaltendem Anorthit, Hornblende, Quarz und Magneteisen ist, so liegt doch kein Grund vor, weshalb der Name Bytownit zur Bezeichnung der entsprechenden Plagioklas-Mischungen nicht beibehalten werden könnte.

Bytownitreihe gehören. Solcher Plagioklase sind bisher verhältnissmässig noch wenige bekannt, sei es, weil dieselben wirklich in der Natur selten vorkommende Mischungen darstellen, sei es, weil durch ihre Beschaffenheit und die Art ihres Vorkommens der Nachweis ihrer Existenz nur in seltenen Fällen möglich ist.

So grosses Interesse daher gerade diese Gruppe mit Recht beansprucht, weil hier in den Verhältnissen der Doppelbrechung eine weitere Annäherung an den Anorthit zu erwarten ist, so schwer ist es, aus den angedeuteten Gründen, geeignetes Untersuchungsmaterial zu erhalten.

Durch die Güte und Freundlichkeit des Herrn Prof. G. vom Rath war ich jedoch in Stand gesetzt, die optischen Eigenthümlichkeiten dieser Gruppe in ausreichender Weise kennen zu lernen, und zwar an einem sehr charakteristischen Vertreter derselben, dessen Name aus der Discussion der Feldspathfrage hinlänglich bekannt ist, nemlich dem Plagioklase aus dem Närödal bei Gudwangen am Sognefjord in Norwegen.

Von den zahlreichen Analysen, deren Gegenstand dieser Feldspath bereits gewesen ist, sei hier blos jene vom Herrn Professor E. Ludwig herrührende erwähnt, auf Grund deren Hofrath Tschermak in einer Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften (am 1. Juli 1869) zuerst vorgeschlagen hat, das in Rede stehende Mineral als einen Bytownit zu bezeichnen.

Spec. Gew. nach Tschermak 2·729.

Der zuvor genannte Forscher fand:

SiO_2	48·94	Proc.
Al_2O_3	33·26	„
CaO	15·20	„
Na_2O	3·30	„
	100·60	Proc.

Ausserdem Spuren von Magnesia und Kali, welche auf mikroskopische Einschlüsse zurückgeführt werden. Diese analytischen Daten entsprechen fast genau den für eine Mischung $Ab_1\ An_3$ berechneten Zahlen, wie man sich an Hand der Seite 153 mitgetheilten Tabelle sofort überzeugen kann.

Das mir vorliegende Material stellt ein grobkörniges Gemenge dar, welches zum grössten Theile aus an- und durcheinander ge-

wachsenen grauweissen bis graubraunen Plagioklaskörnern besteht, zwischen denen hie und da Hornblende (bisweilen in nadelförmigen vollkommen ausgebildeten Kryställchen mit Quer- und Längsfläche), sowie Granat, die beide auch als Einschlüsse im Plagioklase sich wiederfinden, eingestreut sind. Der Plagioklas selbst ist mitunter ungemein reich an Einschlüssen, die bald an die der übrigen Labradorite erinnern, bald viel grösser sind und dann durchwegs als farblose, sowohl nadelförmig langgestreckte, als auch kurzgedrungene Kryställchen erscheinen, welche sämmtlich derselben Substanz, vielleicht Hornblende, angehören dürften. Dieser, sowie der weitere Umstand, dass sämmtliche Partien des Feldspathes eine in der mannigfaltigsten Weise ausgebildete Zwillingsstreifung zeigen, erschwert die Untersuchung sehr bedeutend, weil dieselbe zur Vermeidung von Irrthümern bis auf die einzelnen kleinen Bestandtheile des krystallinischen Gemenges sich erstrecken muss. Von einem Farbenspiel auf der Längsfläche konnte nichts wahrgenommen werden. Die Spaltbarkeit erscheint sowohl nach dem rechten als nach dem linken Prisma nur sehr undeutlich.

1. Untersuchung im parallelen polarisirten Lichte. Die Orientirung der Hauptschwingungsrichtungen auf der Endfläche wurde an Spaltungsstücken unter Berücksichtigung der Spaltflächenwinkel der vorherrschenden Lamellen bestimmt. Die Auslöschungsschiefe wurde gleichgerichtet mit jener der früher betrachteten Labradorite, also der Trace des linken Prismas in der Lage gegen die Kante P/M entsprechend, ihr Winkel dagegen bedeutend grösser gefunden — ein Resultat, welches den Erwartungen vollkommen entspricht.

Möglichst genaue Messungen im Natriumlicht, ausgeführt mittelst Spaltblättchen nach P mit schmäleren und breiteren Zwillingslamellen des Albitgesetzes, ergaben nämlich — 15° 36′ einerseits und — 17° 59′ andererseits. Auf der Längsfläche ist der Winkel der Auslöschungsschiefe ebenfalls negativ im oft besprochenen Sinne, sein Werth nach den Beobachtungen im Natriumlicht — 28° 40′.

Die sonst noch in Folge beiläufiger Bestimmungen an anderen Spaltungsstücken gefundenen Werthe zeigen ziemlich auffallende Schwankungen, namentlich auf der Endfläche, wo sie sich zwischen — 14·5° als Minimum und — 20° als Maximum bewegen, während sie auf der Längsfläche zwischen — 27° und — 32° liegen.

Diese Variationen dürfen nicht lediglich auf Beobachtungsfehler zurückgeführt werden, wenn auch letztere in Folge der mehr oder weniger zähen und meist trüben Beschaffenheit des Materiales sowie der Lage und Dispersionsverhältnisse der optischen Axen hier mitunter ziemlich bedeutend sein können.

Auch scheint das über den Einfluss der Lage der untersuchten Blättchen mit Bezug auf die Axe des Instrumentes beim Labradorit Gesagte hier in noch höherem Grade zu gelten.

Ein Präparat, welches aus einem geeigneten Spaltblättchen durch Abschleifen parallel der Längsfläche gewonnen wurde und dessen Schlifffläche, wie eine nachträgliche Messung vor dem Dünnschleifen ergab, vollkommen in der Zone *P/M* geblieben und nur gegen die Endfläche der vorherrschenden Albitzwillingslamellen unter einem um 3° stumpferen Winkel geneigt war, als ihre zugehörige Längsfläche, gestattete auch an diesem Plagioklase den Nachweis des sogenannten Periklingesetzes und höchst interessante Beobachtungen über die Lage seines rhombischen Schnittes.

Das Periklingesetz tritt auch hier wieder in polysynthetischer Ausbildung auf; doch reichen die Streifen nur stellenweise vom Seitenrande des Präparates bis in die Mitte hinein, wenige durchziehen die ganze Länge desselben, vermuthlich dort, wo umgekehrt das Albitzwillingsgesetz weniger gleichförmig zur Durchführung gekommen ist.

Die Streifung ist gegen die Kante *P/M* geneigt, und zwar in gleichem Sinne wie die Auslöschungsschiefe der zugehörigen Partien, die wieder in gleicher Weise wie die Auslöschungsschiefe der Hauptmasse, jedoch unter einem bedeutend kleineren Winkel, gegen die genannte Kante orientirt ist.

Die Grösse dieser Winkel, insbesondere desjenigen zwischen Streifen und Kante, konnte blos auf indirectem Wege, aus der Differenz der für den Eintritt des Maximums der Dunkelheit in der Hauptmasse gefundenen Werthe genauer bestimmt werden, indem einmal von der Trace der basischen Spaltbarkeit, das andere Mal von der Streifungsrichtung ausgegangen wurde.

Aus den an verschiedenen Stellen der Platte, oben und unten wiederholten Beobachtungen ergaben sich als die wahrscheinlichsten folgende Mittelwerthe: Gesetzt, dass bei 0° der Faden des Oculars mit der Kante *P/M* übereinstimmt, so fällt derselbe bei 8·8° mit

der Streifung, bei 20·3° mit der Auslöschungsschiefe der schmalen Lamellen, bei 29·7° mit derjenigen der Hauptmasse zusammen, wofern das Präparat in stets gleichem Sinne in seiner Horizontalebene gedreht wird.

2. Die Beobachtungen im convergenten polarisirten Lichte liefern nicht nur den besten Commentar für die Abweichungen des Verhaltens im parallelen Lichte gegenüber den anderen Labradoriten, sondern sie zeigen auch deutlicher noch als jene eine unverkennbare Annäherung an die Verhältnisse des Anorthites.

Ein Blick auf die beiden Interferenzbilder Fig. 6 *a* und Fig. 6 *b*, Tafel II, welche der rechten Längsfläche und oberen Basisfläche des orientirten Krystalles entsprechen, wird diesen Uebergang anschaulicher machen, als blosse Worte. Ich beschränke mich daher darauf aufmerksam zu machen, dass in den Spaltblättchen parallel der Längsfläche der Verlauf der Axenebene nur mehr spurenweise sichtbar ist und die Lemniskaten fast ganz verschwinden, während die vordere Axe, trotzdem der eigentliche Axenpunkt noch immer ausserhalb liegt, mehr gegen die Mitte gerückt erscheint und mit der einen Hälfte ihrer Ringe den grössten Theil des Gesichtsfeldes ausfüllt.

Die Interferenzerscheinungen geeigneter Spaltblättchen parallel der Endfläche sind ferner von den soeben beschriebenen nicht mehr wesentlich verschieden; denn wenn man auch sofort merkt, dass die optische Axenebene gegen die Längsfläche noch immer stärker geneigt ist, als gegen die Endfläche selbst, so erscheint doch letzterer Winkel gegenüber den früher betrachteten Labradoriten bereits in bedeutender Zunahme begriffen.

Versuche mit der Quarzplatte lassen vermuthen, dass die zu den beiden durch die Curven angedeuteten Axen gehörige Mittellinie auch hier im stumpfen Winkel der Flächen *P* und *M* liegt und mit der Axe der kleinsten Elasticität zusammenfällt, sich also positiv verhält. Die genauere Verfolgung dieser Verhältnisse, insbesondere das Studium der Dispersion, sowie die Messung des Axenwinkels scheiterte an der Ungunst des Materiales, namentlich an dem Mangel grösserer einheitlicher Partien.

Dagegen konnte ich die oben geschilderten optischen Eigenthümlichkeiten des Bytownites aus dem Närödal an einem unter

der Etiquette „Anorthit von Volpersdorf" in der Institutssammlung befindlichen Stücke sämmtlich wiederbeobachten.

Mit den Plagioklasen, welche in der Gegend von Neurode und Volpersdorf in Schlesien vorkommen, haben sich mehrere Forscher bereits ziemlich eingehend beschäftigt. So G. vom Rath, A. Streng[1]), gleichzeitig M. Websky[2]), zuletzt H. G. Rose[3]). Prof. Websky, dem unter Anderem auch bestimmbare Krystalle zu Gebote standen, gelangte auf Grund seiner Beobachtungen (wie Messung der Spaltflächenwinkel, Studium der Zwillingsverwachsungen etc.) zu dem Resultate, dass der mit braunen und grünen augitartigen Mineralen und Serpentin vorkommende weisslichgraue Feldspath dem Anorthit zuzurechnen sei, oder doch dieser Species näher stehe, als dem Labrador. A. Streng hat in seiner citirten Schrift namentlich den Umstand hervorgehoben, dass zwichen dem aus Serpentin und Anorthit bestehenden Serpentinfels und dem aus Augitmineralen und eigentlichem Labrador bestehenden Gabbro sich zahlreiche Uebergänge finden und die Ansicht ausgesprochen, dass ebensolche Uebergänge auch für die darin enthaltenen Plagioklase wahrscheinlich seien, indem die l. c. S. 257 angeführten Analysen des feldspathigen Bestandtheiles im Serpentinfels in die Nähe der Mischungen $Ab_1\ An_6$ verweisen, während eine solche des Plagioklases aus einem Uebergangsgesteine (S. 266 und 267) bis auf eine etwas grössere Differenz im Thonerdegehalt mit der eben betrachteten Mischung $Ab_1\ An_3$ fast vollständig übereinstimmt.

So scheint auch der mir vorliegende, von Diallag, Serpentin und etwas Magneteisen begleitete Plagioklas ein Bytownit zu sein.

In Uebereinstimmung damit stehen die auf zahlreichen Spaltblättchen parallel der Endfläche zwischen — 11° im Minimum und — 17·5° im Maximum schwankenden Werthe der Auslöschungsschiefe, welche in Spaltblättchen nach der Längsfläche zu — 25·5° bis — 30° gefunden wurde. Auch der Anblick der Spaltblättchen im convergenten Lichte ist ein ganz ähnlicher wie vom Plagioklas aus

---

[1]) Bemerkungen über den Serpentinfels und den Gabbro von Neurode in Schlesien. Neues Jahrb. f. Min. etc 1864, S. 257.

[2]) Ueber Diallag, Hypersthen und Anorthit im Gabbro von Neurode in Schlesien. Z. d. d. geol. Ges. 1864, S. 530.

[3]) Ueber die Gabbroformation von Neurode in Schlesien. I. Abth. Z. d. d. geol. Ges. 1867, S. 275.

dem Närödal. In einem Schliffe konnten wenigstens an der einen (vorderen) Axe die der positiven Mittellinie entsprechenden Dispersionserscheinungen, welche auf $\rho > \upsilon$ verbunden mit nur schwacher gekreuzter Dispersion hindeuten, beobachtet werden. Unter den von M. Websky bereits beschriebenen Zwillingsverwachsungen scheint die Vereinigung von nach dem Albitgesetz verzwillingten Partien in einer dem Karlsbader Gesetze entsprechenden Stellung besonders häufig vorzukommen, wobei die Längsfläche als Berührungsebene fungirt und in dieser Eigenschaft sich öfter wiederholen kann.

Zu dieser Gruppe von Plagioklasen scheinen ferner die von G. vom Rath in seinem so oft erwähnten Aufsatze „über das Periklingesetz" S. 169 etc. nach Form und Zwillingsbildung ausführlich besprochenen Labradoritkrystalle aus dem Trachyte von Vischegrad bei Gran zu gehören, wie aus seiner an gleicher Stelle mitgetheilten Analyse hervorgeht. Um so mehr Beachtung verdient es daher, dass derselbe Forscher an ihnen ausser dem (gewöhnlich vorherrschenden) Gesetze: „Zwillingsaxe die Verticale" - und dem Gesetze: „Zwillingsaxe die Normale zu *M*" gleichzeitig auch das Kennzeichen der Zwillingsbildung „parallel der Makrodiagonale", nemlich eine stumpfe einspringende Kante auf der Längsfläche beobachtet hat, welche (wie beim Bytownit) steiler nach vorne neigt als die Kante *P* / *M*, und dass auch ihr Winkel mit der Brachyaxe, welcher von ihm angenähert zu 10° geschätzt wurde, mit der oben angeführten Zahl so nahe übereinstimmt.

Anorthit *(An)*.

Um die vergleichende Behandlung der optischen Eigenschaften der Kalknatronfeldspathe zum vollständigen Abschlusse zu bringen, bleibt nur noch das Verhalten des Anorthites näher zu betrachten, dessen Studium nicht blos deshalb ein ganz besonderes Interesse darbietet, weil er das Endglied jener Reihe darstellt, sondern noch weit mehr aus dem Grunde, weil die Verhältnisse sich hier am meisten vom monoklinen Typus entfernen, so dass sie bis heute auch am unvollständigsten bekannt waren.

Unter den in der Natur vorkommmenden Feldspathen darf der Anorthit vom Vesuv wohl mit Recht als der beste Repräsentant

des reinen Kalkfeldspathes angesehen werden. Dies beweist unter andern auch schon die Analyse von Abich, welcher in demselben Minerale bei einem spec. Gewichte von 2·763 die folgende Zusammensetzung fand [1]):

SiO_2	43·96	Proc.
Al_2O_3	35·30	„
Fe_2O_3	0·63	„
CaO	18·98	„
MgO	0·45	„
Na_2O	0·47	„
Ka_2O	0·39	„
	100·18	Proc.

Die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung ist in diesem Falle nahezu vollständig, wie aus der oben mitgetheilten Tabelle hervorgeht. Das erwähnte Vorkommen wurde daher zuerst untersucht. Das Material dazu lieferte ein in der Institutssammlung befindlicher schöner Auswürfling von der Somma, welcher in den Höhlungen eines krystallinisch körnigen Aggregates von grünem Augit und dunklem Glimmer theils wohlausgebildete, wasserhelle, stark glänzende Krystalle von der bekannten Form und glasigem Aussehen, theils weissliche, halbdurchsichtige krystallinische Massen von Anorthit in ziemlicher Grösse und reichlicher Menge enthält.

Die Spaltbarkeit liess sich nur in beschränktem Masse zur Herstellung von Präparaten verwenden, weil das vesuvische Mineral häufig eine so auffallend glasige Beschaffenheit besitzt, dass es gleich dem Sanidin mit Vorliebe nach schnell entstandenen, unregelmässigen Sprüngen [2]) in Körner zerfällt, sobald man es zu spalten versucht. Auch sind die so erhaltenen Spaltflächen meist sehr uneben und rissig.

Es erwies sich schliesslich noch als das Vortheilhafteste, von natürlichen Krystallflächen auszugehen und durch Abspalten parallel denselben flach tafelförmige Stücke nach *P* und *M* darzustellen,

[1]) Siehe Tschermak's Chemisch-mineralogische Studien, I. Feldspathgruppe, S. 26.

[2]) Vielleicht spielt dabei auch die von G. vom Rath seinerzeit betonte Spaltbarkeit nach der Fläche u eine Rolle.

welche wenigstens auf einer Seite vollkommen eben waren, auf die sie dann aufgelegt werden konnten.

Da ferner zwischen dem optischen Verhalten auf der Längs- und Endfläche ein äusserst geringer Unterschied existirt, so erforderte die genaue Fesstellung desselben die grösste Vorsicht und konnte demgemäss nur an krystallographisch vollkommen orientirbaren Präparaten mit Sicherheit vorgenommen werden.

An den mir vorliegenden Proben findet sich Zwillingsbildung (im Gegensatze zu den früher mitgetheilten, namentlich an den Spaltungsstücken aller eigentlichen Plagioklase gemachten Beobachtungen) überhaupt recht selten ausgesprochen. Die polysynthetische Ausbildung des Albitzwillingsgesetzes insbesondere, sonst für das Aussehen der Endflächen so charakteristisch, erscheint hier nur zuweilen durch sehr feine linienförmige Einlagerungen parallel der Kante *P/M* auf der Basisfläche im Uebrigen ganz einfacher Krystallindividuen angedeutet. Die Lamellen, denen sie entsprechen, sind dabei so fein, dass ihre Auslöschung in der Regel sich gar nicht bestimmen lässt. Durch das Vorhandensein einfacher Individuen wird nun die Untersuchung selbst allerdings vereinfacht, durch das Fehlen jeder Zwillingsbildung jedoch die Orientirbarkeit der Präparate umgekehrt erschwert. Aus den angeführten Gründen mussten die letzteren hauptsächlich Krystallen entnommen werden, deren wichtigste Flächen am Goniometer zuvor bestimmt worden waren.

1. Untersuchung im parallelen polarisirten Lichte.

Sowohl auf der Endfläche als auf der Längsfläche des Anorthites erscheinen die beiden um 90° von einander verschiedenen Hauptschwingungsrichtungen mitunter fast gleich geneigt gegen die Kante zwischen *P* und *M*. Trotzdem kann auch hier noch immer von einer derselben Kante näher liegenden Auslöschungsschiefe gesprochen werden, weil der Winkel der einen Hauptschwingungsrichtung des polarisirten Lichtes mit der Brachydiagonale stets etwas unter 45° bleibt, während jener der anderen um ebenso viel über 45° sich erhebt.

Die Erscheinungen im convergenten Lichte beweisen, dass die kleinere Auslöschungsschiefe auf *P* und auf *M* diejenige ist, welche wir bei allen übrigen Plagioklasen gleichfalls stets in Betracht ge-

zogen haben, nemlich jene, welche der Trace der Axenebene auf den betreffenden Flächen am nächsten kommt.

Zahlreiche Beobachtungen, ausgeführt an solchen Präparaten, welche einerseits von natürlichen Krystallflächen, andererseits von Spaltflächen begrenzt waren, erwiesen übereinstimmend für diese Auslöschungsschiefe eine ähnliche Orientirung wie bei den Labradoriten und den Bytowniten insbesondere, also im Sinne der Trace des linken Prismas auf *P* und der langen Diagonale des von den verticalen und horizontalen Kanten gebildeten schiefwinkligen Parallelogrammes auf *M*. Möglichst genaue Messungen ihres mithin stets negativen Winkels ergaben seinen Werth im Natriumlicht zu — 36° 37′ und — 37° 22′ auf *P*, zu — 38° und — 39° 44′ auf *M*, so dass dieselbe auf beiden Flächen nahezu gleiche Lage besitzt.

Die in Folge beiläufiger Bestimmungen an anderen Präparaten, namentlich Spaltungsstücken, sonst noch gefundenen Werthe zeigen ziemlich bedeutende Schwankungen von 36° bis 42° auf *P*, von 37° bis 43° auf *M*.

Doch ist es keineswegs nothwendig, aus diesen Schwankungen auf eine Verschiedenheit in der Lage der optischen Elastizitätsaxen der untersuchten Stücke zu schliessen; vielmehr lassen sich dieselben leicht unter der Voraussetzung erklären, dass der Winkel der optischen Axen im Anorthit etwas variabel sei, abgesehen davon, dass schon eine geringe Abweichung der Oberfläche des Präparates von einer zur Verticallinie des Instrumentes senkrechten Ebene vermöge des äusserst unsymmetrischen Austrittes der optischen Axen gegenüber der Plattenormale das Resultat der Beobachtung möglicherweise bedeutend beeinflusst.

Hier sei auch des Vorkommens von Zwillingsbildungen nach dem Gesetze: „Zwillingsaxe die Makrodiagonale“ mit einigen Worten gedacht.

Am vesuvischen Kalkfeldspathe hat bekanntlich G. vom Rath, welcher sich um unsere Kenntniss der Krystallformen und Zwillingsbildungen dieses Minerales insbesondere so grosse Verdienste erworben, die ersten Beobachtungen darüber gemacht [1]), dass die incongruenten Ränder der Flächen *M* zweier nach diesem Gesetze

[1]) Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 138, Hft. 3, S. 454 u. f.

verbundener und parallel *P* übereinander liegender Individuen in einer schiefen Kante, der sogenannten „Ueberwachsungskante" sich ausgleichen, welche steiler nach abwärts neigt als die Kante *P*/*M*. Der Winkel dieser Zwillingslinie mit der erwähnten Kante wurde von ihm l. c. S. 455 aus den Axenelementen des Anorthites (resp. der Neigung *P* : *M* 85° 50' und der Divergenz der Brachyaxen von 2° 23') zu 16° 53" berechnet, nach Messungen an den Zwillingskrystallen selbst, übereinstimmend damit, zu 16° 2' gefunden.

In zwei weiteren Aufsätzen [1]) hat derselbe Forscher nicht blos nachgewiesen, dass diese schiefen Ueberwachsungskanten in den meisten Fällen jener Ebene angehören, nach welcher die besprochenen Zwillingskrystalle sehr häufig miteinander verwachsen, und dass diese Ebene, die Ebene des sogenannten rhombischen Schnittes, der Rechnung zufolge mit einer Domenfläche $\frac{3}{7}$ '$\bar{P}$' ∞ beim Anorthite zusammenfällt, sondern zugleich die Identität dieser Zwillingsbildung mit der nach dem sogenannten Periklingesetze constatirt.

Obzwar sich unter dem von mir untersuchten Materiale eigentliche Zwillingskrystalle nach dem vom Rath'schen Gesetze nicht fanden, so waren doch in mehreren Präparaten nach *M* feine Einlagerungen zu bemerken, welche in ihrer Richtung der Trace des rhombischen Schnittes geradezu entsprechen [2]), indem sie, gleichsinnig gegen die Kante *P*/*M* geneigt wie die Auslöschungschiefe der Hauptmasse, mit jener Kante einen Winkel von ungefähr 15° einschliessen, und welche daher einer Art polysynthetischer Ausbildung desselben Zwillingsgesetzes ihre Entstehung verdanken mögen.

In dickeren Präparaten erscheinen dieselben in der Regel als weisse Streifen, die gar keine Auslöschung geben, was leicht begreiflich wird, sobald sie nicht durch die ganze Dicke des Präparates hindurchgehen, so dass anders orientirte Partien der Hauptmasse darüber und darunter zu liegen kommen. Beim Dünnschleifen

---

[1]) Ann. d. Phys. u. Chem. Bd. 147, St. 1, S. 22 und in der mehrfach citirten Abhandlung über das Periklingesetz.

[2]) Dergleichen feine Zwillingslamellen hat auch G. vom Rath bereits beobachtet und darüber l. c. mitgetheilt.

solcher Stücke verschwinden daher die meisten der Streifen; nur die wenigen, welche in der Ebene des Schliffes liegen, bleiben zurück und diese löschen, soweit es sich bestimmen lässt, im gleichen Sinne mit der Hauptmasse, aber unter einem ca. 10° kleineren Winkel gegen die Trace der basischen Spaltbarkeit aus.

2. Untersuchung im convergenten Lichte.

Wenn man geeignete Präparate nach *P* und *M* unter den Nörremberg'schen Polarisationsapparat bringt, dann bekommt man hier wie dort das vollständige Bild einer optischen Axe zu sehen, mit den zugehörigen Ringen, deren Mittelpunkt in Präparaten nach *M* sehr nahe am Rande des Gesichtsfeldes liegt, in solchen nach *P* ein klein wenig mehr gegen die Mitte des Gesichtsfeldes gerückt erscheint. Von Lemniskaten ist keine Spur zu sehen, so dass aus der blossen Beobachtung dieser Interferenzerscheinungen an und für sich ein Schluss auf die Lage der optischen Axenebene noch nicht möglich wäre.

Auch in der bisherigen Literatur fanden sich über die krystallographische Orientirung der optischen Elastizitätsaxen im Anorthite nur die wenigen unzureichenden Daten, welche Des Cloizeaux in seinem ersten Mémoire, S. 11 veröffentlicht hat. Dieselben beschränken sich auf die Angabe, dass Platten, welche zur spitzen Bissectrix und zur Axenebene annähernd senkrecht stehen, ungefähr unter Winkeln von 124° 53′ gegen *P*, 127° 15′ gegen *M* und 96° 50′ gegen das linke Prisma geneigt seien, sonach die scharfe Kante *P*/*M* abstumpfen müssen, durch einen Schliff, welcher gegen den hinteren spitzen Körperwinkel der Primitivform eine sehr schiefe Lage besitzt. Ausserdem hat Des Cloizeaux mit Hilfe solcher Schliffe den Charakter der 1. Mittellinie als negativ bestimmt und an einer guten Platte aus einem Krystalle von der Somma auch den ihr anliegenden Axenwinkel in Oel zu $2\,Ha =$ 84° 50′ f. roth, 85° 24′ grün, 85° 59′ blau gemessen und danach die gewöhnliche Dispersion $\rho < \upsilon$ neben starker geneigter constatirt, gleichzeitig auch die Aehnlichkeit dieser Dispersionserscheinungen jenen gegenüber hervorgehoben, welche man um die positive Mittellinie des Albites beobachtet. Allein unter Berücksichtigung des Umstandes, dass gerade das Verhalten um die positive Mittellinie sich bisher als der rothe Faden erwiesen hatte, welcher sich durch die ganze Reihe der Plagioklase hindurchzieht, mussten diese Daten

als für eine vergleichende Betrachtung noch keineswegs ausreichend erscheinen und vor Allem danach gestrebt werden, die Lage der positiven Mittellinie, welche hier nach dem Vorstehenden mit der Mittellinie des stumpfen Axenwinkels zusammenfällt, kennen zu lernen.

Ein Rückblick auf die über den Albit und alle folgenden Plagioklase hier vorausgeschickten Mittheilungen zeigt uns die Elastizitätsaxe c überall fast genau in der Zone *P/M* gelegen, dabei aber vom Anfangsgliede der Reihe an in stetiger Wanderung von unten nach aufwärts begriffen, so dass sich unwillkürlich die Ueberzeugung aufdrängt, dass sie auch im Anorthite eine ähnliche Lage besitzen werde, die sich von derjenigen im Labradorite speziell nur durch einen grösseren Abstand von der Plattennormale auf *M* unterscheiden werde und es ist wohl der beste Beweis für die Richtigkeit der hier vertretenen Anschauungsweise, dass diese auf Grund der Tschermak'schen Theorie gezogene Schlussfolgerung sich vollständig bewahrheitet hat.

Wenn man nemlich die beiden oben beschriebenen Interferenzbilder unter diesem Gesichtspunkte betrachtet, nachdem man ihre Lage im orientirt gestellten Krystalle fixirt hat, dann wird sofort klar, dass sie zwei verschiedenen Axen angehören, von denen die eine am linken Rande der Fläche *M* mehr nach unten zu, die zweite auf *P* ungefähr in der Mitte des Hinterrandes auszutreten scheint, dass sonach die dazwischen liegende Mittellinie, welche nach den Versuchen mit der Quarzplatte sich als positiv erweist, gegen die stumpfe Kante *P/M* gerichtet ist, weshalb man letztere durch einen Schliff würde abstumpfen müssen, um senkrecht auf dieselbe zu kommen. Die in gleicher Weise wie alle früheren angefertigten Figuren 7*a* und 7*b*, Tafel II, werden unmittelbar darthun, dass die Verhältnisse des Anorthites sich von denen der Labradorite und speziell der Bytownite nur insoferne unterscheiden, als hier die Axenpunkte zum ersten Male wirklich sichtbar sind, während umgekehrt die Lemniskaten gänzlich verschwinden.

Daraus, dass die Interferenzerscheinungen auf *P* und *M* einander fast ganz analog sind, lässt sich weiter vermuthen, dass die positive Mittellinie gegen *P* und *M* ebenfalls nahezu gleich geneigt sein werde. In der That schliesst ein von mir nahezu vollständig

senkrecht auf die positive Mittellinie hergestelltes und nur wenig von einer zur Axenebene senkrechten Ebene abweichendes Präparat[1]) mit der Fläche *P* einen Winkel von 135° 55′, mit *M* 138° 13′, mit dem linken Prisma ($\bar{1}10$) 92° 35′ ein. Wenn man bedenkt, dass der Schliff über der stumpfen Kante von *P* und *M* angefertigt wurde, und wenn man ferner die Winkel vergleicht, welche die Fläche *e* mit den angeführten Flächen einschliesst und die nach Kokscharow[2]) für $e:P = 137° 21'$, für $e:M = 136° 49'$, $e:\bar{1}10 = 94° 7'$ betragen, so wird es mehr als wahrscheinlich dass die positive Mittellinie geradezu senkrecht zur eben genannten Krystallfläche austritt. In dem erwähnten Präparate (*S*) beträgt die der Axenebene entsprechende Auslöschungsschiefe 60° und ist von links oben nach rechts unten gerichtet, wofern die Kante *S/M* zur Rechten, die Kante *P/S* zur Linken des Beschauers liegt.

Nach dem Vorstehenden liesse sich die Lage der optischen Axenebene mit Bezug auf die Krystallform beim Anorthit viel einfacher als bei gewissen Mittelgliedern und ebenso genau mindestens wie bei allen übrigen triklinen Feldspathen angeben. Dieselbe steht nemlich auf der Fläche *e* nahezu oder genau senkrecht, ihre Trace schliesst mit der Kante zwischen *P* und *e* einen Winkel von 60° ein und ist dabei von links hinten und oben nach rechts vorn und unten gerichtet, wenn man den orientirten Krystall von vorne her betrachtet.

Danach sind ferner eben so leicht Platten zur Beobachtung der positiven Mittellinie zu erhalten, wofern Krystalle etwa von der Form, welche G. vom Rath l. c. S. 34 als fünfte Varietät beschrieben und auf Tafel II. in Fig. 6 abgebildet hat, zu Gebote stehen, kurz solche, an denen die Fläche *e* vorherrschend ausgebildet ist.

Leider ist zwar die Fläche *n* sehr häufig als breite, dagegen die Fläche *e* in der Regel nur als sehr schmale Abstumpfung der Kanten *P/M* vorhanden. Jedoch selbst ein mit Hilfe einer so schmalen Fläche gewonnenes weiteres Präparat, welches allerdings vermuthlich weder vollständig in der Zone *P/M* geblieben, noch genau parallel zu der Fläche *e* ausgefallen ist, gestattet

---

[1]) Die Axenebene schliesst ungefähr einen Winkel von 4° mit der Plattennormale ein, während die zweite Mittellinie nur 1° aus der durch die Plattennormale zur Trace der Axenebene senkrecht gelegten Ebene austritt.

[2]) Materialien zur Mineralogie Russlands, Bd. IV., S. 200 u. f.

noch ganz gut die Beobachtung der positiven Mittellinie, wenn es auch nicht so genau dazu senkrecht steht.

Aus der Auslöschungsschiefe auf der Fläche *e* resp. auf *S* lässt sich die Trace der Axenebene auf *P* und *M* berechnen; man überzeugt sich, dass dieselbe auf *P* der Trace des linken Prismas nahezu parallel läuft, indem sie mit der Kante *P*/*M* einen Winkel von ungefähr 66° 27′ einschliesst, auf *M* gleichfalls im Sinne der kleineren Auslöschungsschiefe (also von rechts oben nach links unten) verläuft und hier unter beiläufig 67° 27′ gegen dieselbe Kante geneigt ist.

Man kann danach leicht die Präparate in die 45°-Stellung bringen und so die an den optischen Axen auftretenden Dispersionserscheinungen auf der End- und Längsfläche gesondert beobachten.

In Uebereinstimmung mit den an Platten senkrecht zur positiven Mittellinie wahrgenommenen Erscheinungen zeigte sich starke gewöhnliche Dispersion $\rho > \upsilon$, dagegen von allen übrigen Dispersionen so geringe Spuren, dass sie mit Sicherheit nicht angegeben werden können. Zu der betreffenden Figur 4, Taf. III. ist daher nichts weiter zu bemerken. Der Axenwinkel in Glas wurde im Schneider'schen Apparat zu 110° 6′, in Oel im v. Lang'schen Axenwinkelapparat zu 114° 10′ für rothes und 114° 47′ für grünes Licht gemessen, woraus im Einklange mit den von Des Cloizeaux um die negative Mittellinie gemachten Beobachtungen ebenfalls hervorgeht, dass der positive Axenwinkel vom Labradorit angefangen gegen den Anorthit hin wieder zunimmt.

Während nun die krystallographische Orientirung der Elastizitätsaxe $\mathfrak{c}$ im Anorthit auf sehr einfache Weise sich ausdrücken lässt, findet betreffs der Lage der Elastizitätsaxe $\mathfrak{a}$ eher das Gegentheil statt. Daher sind auch Platten senkrecht zur letzteren, d. i. zur negativen Mittellinie, bei der Kleinheit des Materiales noch viel schwieriger darzustellen, als diejenigen, welche die Beobachtung der ersteren zum Zwecke haben. Die von mir angefertigten Schliffe sind leider sämmtlich zu schief gegen die Axenebene ausgefallen, als dass es möglich gewesen wäre, die Axenebene mit Hilfe des Schneider'schen Apparates vollständig vertical zu stellen und den Axenwinkel selbst zu messen, wenngleich das negative Verhalten der ersten Mittellinie, sowie das Vorhan-

densein starker Dispersion $\rho < \upsilon$ um dieselbe an ihnen recht gut wahrnehmbar ist.

Ausser dem vesuvischen Anorthite wurde auch noch das schon an und für sich höchst merkwürdige und insbesondere wegen der Pseudomorphosen von Fassait nach Monticellit, welche in der Regel die Unterlage der Plagioklaskrystalle bilden, allgemeiner bekannt gewordene, in krystallographischer und chemischer Hinsicht vor nicht langer Zeit von G. vom Rath[1]) ausführlich beschriebene Vorkommen auf der Contactlagerstätte der Pesmeda-Alpe in Südtirol einer eingehenden optischen Untersuchung unterzogen, durch deren Ergebniss die oben mitgetheilten Thatsachen nicht nur vollkommen bestätiget, sondern auch vielfach ergänzt werden.

Dass auch hier eine Mischung vorliegt, welche dem reinen Kalk-Feldspath ziemlich nahe kommt, geht aus den folgenden Analysen hervor, welche G. vom Rath l. c. darüber mitgetheilt hat.

G. vom Raths Analysen des Anorthites von Pesmeda.

I.

SiO_2	= 41·18	Procent
Al_2O_3	= 35·55	„
CaO	= 19·65	„
Wasser	= 2·77	„
	99·15	Procent

II.

Spec. Gewicht = 2.686

SiO_2	= 40·17	Procent
Al_2O_3	= 33·51	„
CaO	= 21·56	„
Wasser	= 4·66	„
	99·90	Procent

Auf Nachweis oder Bestimmung des Natrons war die Untersuchung nicht gerichtet. Die mit I. bezeichnete Analyse betrifft

[1]) Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft 1875, XXVII Bd. Beiträge zur Petrographie II. Ueber die Gesteine des Monzoni, S. 392 u. f. Desgleichen in seinem in der niederrhein. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde am 8. März 1875 gehaltenen Vortrag „Ueber den Monzoni in Südtirol", S. 41 etc.

einen lichtfleischrothen, im Innern mit Bezug auf Härte und Spaltbarkeit noch ziemlich frisch erscheinenden, von Chabasit als secundärer Bildung begleiteten Anorthit, während II. sich auf einen weissen, augenscheinlich schon sehr in der Verwitterung vorgeschrittenen Anorthit bezieht. Doch ist das wohl nicht so gemeint, als ob die röthlich gefärbten durchwegs frischer seien, als die weissen Krystalle dieses Vorkommens, indem unter dem mir vorliegenden Materiale wenigstens bald das eine, bald das andere der Fall ist. Nach Abzug des Wassers erhielt derselbe Forscher bei Umrechnung seiner Analysen auf 100 aus I:

42·73 Pct. SiO_2, 36.88 Pct. Al_2O_3 und 20·39 Pct. CaO,
Zahlen, welche von der dem reinen Kalkfeldspath zukommenden procentischen Zusammensetzung von:

43·0 Pct. SiO_2, 36·9 Pct. Al_2O_3 und 20·2 Pct. CaO
nur wenig abweichen.

Die Krystalle sind in Folge der mehr oder weniger vorgeschrittenen Verwitterung, die schon in den Analysen, noch deutlicher aber im Dünnschliffe zum Ausdruck kommt, fast durchwegs nicht blos an ihrer Oberfläche matt und rauh und mitunter von einem körnigen Aggregat von Chabasit überzogen, wodurch der krystallographischen Deutung ihrer Formen ziemliche Schwierigkeiten erwachsen, sondern auch im Innern von Zersetzungsproducten, namentlich aber von feinen Adern, stellenweise selbst grösseren, unregelmässig eingelagerten Partien von Calcit reichlich erfüllt und durchzogen, wodurch insbesondere ihre Spaltbarkeit sehr beeinträchtigt wird. Dazu kommt noch ein anderer Umstand, der später ausführlich besprochen werden wird. Trotz aller aufgewandten Mühe gelang es daher leider nicht, Spaltungsstücke zu erhalten, welche zur optischen Untersuchung brauchbar gewesen wären, indem selbst die dünnsten und klarsten darunter wegen der noch immer trüben weisslichen oder röthlichen Beschaffenheit des Materiales nur eine stark undulöse Auslöschung zeigten. Somit musste von der für gewöhnlich befolgten Methode hier abgegangen und die Untersuchung fast ausschliesslich auf die Beobachtung von gut orientirten Schliffpräparaten beschränkt werden.

Bei Herstellung derselben wurden hauptsächlich solche Krystalle verwendet, an denen die betreffenden Flächen, denen die Schliffe parallel sein sollten, in verschiedener Weise ausgebildet waren.

Die zahlreichen, behufs richtiger Deutung der in Verwendung gezogenen Krystalle vorgenommenen Winkelmessungen, welche sich natürlich nur auf die häufigsten der von G. vom Rath l. c. in Folge etwa 100 annähernder Bestimmungen durch aufgelegte Glastäfelchen am Anorthit von Pesmeda entdeckten Flächen beziehen, ergaben u. a. durch directe Beobachtung die Winkel $P : p = 126° 13'$, $P : n$ (mit Glastäfelchen) $= 133° 50'$, $P : y = 98° 50'$, $P : l = 114° 5'$, $P : T = 111° 15'$, $P : M = 85° 46'$, resp. $94° 14'$.

So wenig die Unvollkommenheiten seiner zahlreichen Messungen und der Flächenbildungen G. vom Rath einen Schluss auf etwaige Winkeleigenthümlichkeiten dieses Vorkommens gestatteten, so wenig wäre ein solcher Schluss schon aus den vorstehenden Angaben allein berechtigt. Dagegen dürften sich vielleicht aus ihnen im Vereine mit einigen über gewisse Zwillingsbildungen noch mitzutheilenden Beobachtungen die nöthigen Anhaltspunkte ergeben, darüber ein Urtheil auszusprechen. Immerhin erscheint es jedoch erwähnenswerth, dass gerade die vier letzten Winkel, welche sich am genauesten bestimmen liessen, mit den analogen des vesuvischen Minerales eine ziemlich auffallende Aehnlichkeit besitzen.

Die Herstellung der Präparate bot überdies vielfach Gelegenheit, die grosse Mannigfaltigkeit in der Formenentwicklung des Anorthites von Pesmeda näher zu studiren.

Am häufigsten erscheinen die Krystalle langgestreckt nach der Makrodiagonale, wobei namentlich die Flächen P und y stark vorherrschen.

Sind diese beiden Flächen gleich stark ausgebildet, dann stellen die Individuen im Grossen und Ganzen fast rechtwinklige Parallelepipede dar, welche die Längsflächen zur Basis haben und an denen die Prismenflächen T und l und die Pyramidenflächen o und p nur als dreieckige Abstumpfungen jener Ecken auftreten, in denen die erwähnten drei Flächen P, y und M zusammenstossen. Das ungewöhnliche Aussehen solcher Krystalle, das in der That oft gar nicht an Anorthit erinnert, hat G. vom Rath gleichfalls in Wort und Bild bereits hervorgehoben.

Dieselben sind entweder längs einer der beiden die Makrodiagonale enthaltenden Flächen oder, fast noch häufiger, auf einer von den M-flächen aufgewachsen. Dazu kommt noch, dass sich oft

eine Anzahl solcher Individuen zu einem ganzen Krystallstock vereinigen, an dem sämmtliche der Makrodiagonale parallele Kanten die gleiche Richtung zu besitzen scheinen. Ob dabei die einzelnen Krystalle genau parallel gestellt sind, oder vielleicht in einer anderen gesetzmässigen Stellung sich befinden, liess sich bei den Unvollkommenheiten ihrer Oberflächen nicht mit Sicherheit ermitteln.

Bei dem Umstande, dass sowohl die Trace der basischen Spaltbarkeit auf *y*, als diejenige nach *M* auf *P* schon oberflächlich meist in Form von Rissen erkennbar ist, welche einerseits der Makrodiagonale, andererseits der Brachydiagonale in der Richtung entsprechen, sollte man glauben, dass wenigstens an diesem häufigsten Typus die Deutung der vorherrschenden Flächen schon auf Grund blosser Betrachtung möglich sei.

Allein selbst hier ist noch grosse Vorsicht nöthig, denn es finden sich bisweilen Krystalle, welche in ihrem Aeusseren den eben beschriebenen vollkommen gleichen, an welchen jedoch, wie die nähere Untersuchung ergibt, eine Längsstreckung parallel der verticalen Kante stattgefunden hat, so dass jetzt die Flächen *M* und *y* gleich stark vorherrschen, während *P* und *M* sozusagen ihre Plätze vertauscht haben.

Ein dritter am Anorthit von Pesmeda ebenfalls ziemlich häufig beobachteter Typus entsteht dadurch, dass das Wachsthum nach der Makrodiagonale und nach der Verticalaxe gleichzeitig stärker fortschreitet als nach der Brachydiagonale, wobei von den Flächen *P*, *M* und *y* nur die letzte vorherrschend entwickelt ist. Das eigenthümliche Aussehen solcher parallel *y* tafelförmiger Krystalle wird noch dadurch erhöht, dass selbstverständlich an ihnen beispielsweise die Combinationskanten *T*/*n* und *T*/*o* [1]) der Flächen *n* bedeutend stärker entwickelt sind als die Kanten zwischen *n* und den beiden Endflächen, während man beim Anorthit gewöhnlich das Gegentheil zu sehen bekommt.

Sonst wurde tafelförmige Ausbildung auch noch parallel der Längsfläche, niemals aber solche parallel der Endfläche beobachtet. Es scheint überhaupt für dieses Anorthitvorkommen charakteristisch zu sein, dass hier die bei den Plagioklasen sonst so häufige Längsstreckung der Kanten nach einer der Brachydiagonale resp. der

[1]) Siehe Z. d. d. geol. Ges. 1875 die Figur S. 393 in der vorhin citirten Arbeit G. vom Raths.

Kante P/M parallelen Richtung zu den grössten Seltenheiten gehört, und ich möchte fast glauben, dass diese Erscheinung mit der Häufigkeit gewisser Zwillingsbildungen im Zusammenhange steht, von denen noch die Rede sein wird.

Mit Rücksicht auf das beim Anorthit vom Vesuv Gesagte lässt sich das Resultat der optischen Untersuchung des Anorthites von Pesmeda in kurzen Worten, wie folgt, zusammenfassen.

1. Paralleles polarisirtes Licht. Die der Kante P/M zunächst liegende Auslöschungsschiefe besitzt in allen Fällen eine gleiche Orientirung wie im vesuvischen Anorthite. Die Grösse ihres mithin stets negativen Winkels wurde an Schliffen gemessen, welche aus Krystallen des ersten und zweiten Typus möglichst genau parallel zu ihren natürlichen Oberflächen hergestellt waren.

Die auf verschiedenen Präparaten gefundenen Zahlen variiren höchstens innerhalb 2°. Als Mittelwerth zahlreicher Beobachtungen berechnet sich die Auslöschungsschiefe auf P danach zu — 37·5°, auf M zu — 38·4°.

2. Convergentes polarisirtes Licht. Die Platten parallel P und M zeigten mitunter, bevor sie dünn geschliffen waren, ganz deutlich dieselben Interferenzbilder, und zwar an derselben Stelle, wie im Anorthit vom Vesuv.

Bisweilen, allerdings selten, lassen sich die gleichen Erscheinungen auch an Spaltblättchen direct beobachten.

Durch die Grösse der Krystalle, welche meist sogar 2 Cm. übersteigt, wenn sie auch 3 Cm. nicht erreicht, schien anfänglich die Erwartung berechtigt, dass es verhältnissmässig leicht gelingen werde, aus ihnen für die Ermittlung der Elastizitätsaxe $\mathfrak{c}$ und für das Studium der um dieselbe auftretenden Verhältnisse brauchbare Platten zu erhalten. Denn wenn auch das Material im Allgemeinen trüb und undurchsichtig war, so liess sich doch hoffen, dass wenigstens einzelne Stellen, dünner geschliffen, stets die zur Beobachtung der Interferenzerscheinungen nöthige Klarheit besitzen würden.

Allein, abgesehen davon, dass schon die Orientirung dieser Schliffpräparate, welche sämmtlich eine grosse Dünne haben mussten, mit den gleichen Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, wie die krystallographische Bestimmung der verwendeten Krystalle, stellte es sich sehr bald heraus, dass diese scheinbar einfachen Individuen fast sämmtlich einen so complicirten Zwillingsbau besitzen, dass nur

in den seltensten Fällen einheitliche ungestörte Interferenzerscheinungen überhaupt zu Stande kommen können.

Bei näherer Verfolgung der beobachteten Thatsachen verrieth sich insbesondere die Zwillingsbildung nach dem Rath'schen Gesetze in solcher Häufigkeit, dass alle übrigen, selbst diejenigen nach dem Albitgesetz, dagegen völlig in den Hintergrund treten, und in solcher Mannigfaltigkeit, dass die Eigenthümlichkeiten dieses Zwillingsgesetzes hier besser studirt werden konnten, als bei irgend einem der bereits betrachteten Plagioklase.

Wenngleich übrigens aus den angeführten Gründen die wenigsten, und zwar nicht gerade die bestorientirten unter den vielen, über der stumpfen Kante *P*/*M* angefertigten Präparaten eine Beobachtung im convergenten polarisirten Lichte überhaupt gestatteten, so liess sich doch überall, wo dies der Fall war, schon unter dem Nörremberg der positive Charakter der hier austretenden Mittellinie, kurz vollkommene Uebereinstimmung in der Lage der Elasticitätsaxe c mit derjenigen des Anorthites vom Vesuv recht gut nachweisen. Eine Platte endlich, welche bei ungefähr gleicher Neigung zu *P* und *M*, obwohl nicht ganz in der Zone beider gelegen, fast genau senkrecht zur optischen Axenebene ausgefallen ist, während die Mittellinie etwa 5° aus einer zur Trace der Axenebene senkrechten, die Plattennormale in sich enthaltenden Ebene heraustritt, erlaubte sogar die Messung des scheinbaren Axenwinkels.

Derselbe wurde für Glas des Schneider'schen Apparates zu 112·5° mithin nur unbedeutend grösser als im Anorthit vom Vesuv gefunden.

Nach dieser kurzen Darlegung der dem vesuvischen Minerale so analogen optischen Verhältnisse des Anorthites von Pesmeda wird es nöthig sein, bei der Betrachtung der hier auftretenden Zwillingsbildungen insbesondere des Zwillingsgesetzes: Drehungsaxe die Makrodiagonale, etwas länger zu verweilen, schon deshalb, weil das von diesem Vorkommen entworfene Bild sonst keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben dürfte, abgesehen davon, dass die nachstehenden Mittheilungen vielleicht geeignet sind, zum Verständnisse gewisser auf Dünnschliffen der Plagioklase im parallelen polarisirten Lichte möglicherweise zu beobachtenden Erscheinungen etwas beizutragen.

Zunächst muss daran erinnert werden, wovon schon beim Labradorit Erwähnung geschah, dass sich das Vorhandensein des

Periklingesetzes meist schon bei der Untersuchung von Spaltungsstücken am Goniometer zu erkennen gibt. Bei den Labradoriten, welche ich untersuchte, trat übrigens diese Zwillingsbildung viel untergeordneter auf.

Gesetzt, es wären zwei Individuen in polysynthetischer Weise nach dem Albitgesetz verwachsen, dann spiegelt bei einer Drehung um die Kante P/M zuerst die gemeinsame Längsfläche M, dann P und P' der beiden Zwillingsindividuen, und zwar in Abständen, welche dem Supplemente (85° 46′) des Spaltwinkels P/M und demjenigen (8° 28′) des Winkels P/P' entsprechen. Sind dagegen zwei Individuen nach dem Periklingesetz ebenfalls in polysynthetischer Weise verwachsen, dann spiegelt bei einer gleichen Drehung um die Kante P/M des einen, etwa des vorherrschenden Individuums, zuerst die M-Fläche des einen, dann die M'-Fläche des zweiten Individuums, schliesslich ihre gemeinsame P-Fläche, und zwar unter ganz ähnlichen Winkelabständen, wie vorhin. Man erhält also auch hier im Ganzen drei Reflexe und es ist bei der Unvollkommenheit der Spaltbarkeit nicht immer leicht, darüber zu entscheiden, welcher von beiden Fällen vorliege.

Denn trotzdem die Spaltbarkeit nach P auch bei diesem Plagioklase im Allgemeinen viel deutlicher ist, als nach M, so erhält man nichtsdestoweniger bei polysynthetischer Ausbildung des Periklingesetzes sehr häufig auf den M-Flächen viel bessere Reflexbilder als auf P, was davon herrühren mag, dass die Ebene des rhombischen Schnittes meist Verwachsungsebene ist und die einzelnen Lamellen beim Anschlagen der basischen Spaltfläche mitunter sich ebenso leicht nach dieser Verwachsungsebene abblättern dürften als nach P. Vielleicht ist die Angabe mancher Forscher, wie Vogelsangs, dass in verwitterten Varietäten des Labradorites die brachydiagonale Spaltbarkeit vollkommener sei als die basische, auf einen ähnlichen Grund zurückzuführen.

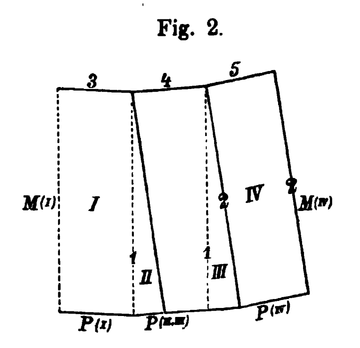
Dagegen ist der Umstand, dass bei der zweiten Art Zwillingsbildung die Brachydiagonalen der Basisflächen (mithin auch die Zonenkanten P/M) mit einander einen Winkel von circa 2° 23′ einschliessen, schon eher geeignet, einen Anhaltspunkt für die Unterscheidung beider Fälle zu liefern, weil demzufolge die beobachteten drei Reflexe auch nicht mehr genau in einer und derselben Zone liegen können.

Schliesslich kann man sich darüber noch am frühesten Gewissheit verschaffen, wenn man von jener Fläche, welche zwei Reflex-

bilder gibt, ein Blättchen abspaltet; man sieht dann unter dem Mikroskope (unter günstigen Umständen) im Falle des Periklingesetzes zwei unter einem sehr schiefen Winkel sich kreuzende Streifensysteme.

Allein, weit häufiger noch beobachtet man an den Spaltungsstücken des Anorthites von Pesmeda sowohl auf *P* als auch auf *M* gleichzeitig mehrere Reflexe bei einer Drehung um die Kante *P/M* des vorherrschenden Individuums, welche Reflexe zufolge ihres Winkelabstandes Flächen angehören müssen, deren gegenseitige Lage sich nur durch Coexistenz des Periklingesetzes mit dem Gesetze: Drehungsaxe die Normale zu *M*, erklären lässt. Beistehendes Schema soll nicht allein das eben Gesagte an einem der am häufigsten vorkommenden Fälle illustriren, sondern mir auch die Möglichkeit bieten, einige diesbezügliche Beobachtungen in kurzer und doch verständlicher Weise auszudrücken. Dasselbe stellt einen zur Zonenkante *P/M* des Hauptindividuums senkrecht geführten Durchschnitt durch eine Zwillingsgruppe dar, in welcher die beiden mittleren Individuen (II und III) nach dem Periklingesetz mit einander verbunden sind, während die beiden äusseren sich zu je einem derselben, nämlich I zu II und IV zu III in Zwillingsstellung nach dem Albitgesetz befinden.

Fig. 2.



Die Längs- und Endflächen der einzelnen Individuen, welche in der Figur durch ihre Tracen mit der Zeichenebene dargestellt sind, geben nacheinander die Reflexe 1, 2, 3, 4, 5. In der Zeichnung ist allerdings keine Rücksicht darauf genommen, dass die Zonenkante I/II derjenigen zwischen III und IV nicht genau parallel geht, sondern damit einen Winkel von 2° 23′ bildet; sie ist vielmehr im Interesse der Uebersichtlichkeit so ausgeführt, als ob der Axenwinkel γ im Anorthit genau 90° wäre, in welchem Falle das vorliegende Zwillingsgesetz mit demjenigen: Zwillingsaxe die in *P* liegende Normale zur Makrodiagonale, gleichbedeutend wäre.

Es hat dies jedoch auf die nachfolgenden Betrachtungen keinen Einfluss.

Der Reflex 1 entspricht der den Individuen I und II gemeinsamen Längsfläche, der Reflex 2 der den Individuen III und IV gemeinsamen Längsfläche, 3 bezieht sich auf die Endfläche des Individuums I, 4 auf die den beiden mittleren Individuen gemeinsame Endfläche, 5 auf die Endfläche des äussersten Individuums IV.

Mit Bezug auf das beistehende Schema und die dazu gegebenen Erläuterungen lassen sich die bei der Messung verschiedener Spaltungsstücke des Anorthites von Pesmeda thatsächlich erhaltenen Resultate etwa in folgender Weise wiedergeben:

Erstes Spaltungsstück; 5 Reflexe nacheinander in den Abständen: 1/2 = 8° 15′, 2/3 = 77° 15′, 3/4 = 8° 20′, 4/5 = 7° 55′.

Zweites Spaltungsstück; 4 Reflexe, welche einander in den Abständen: 1/2 = 8° 40′, 2/3 = 77° 35′, 3/4 = 8° 25′ folgen

Drittes Spaltungsstück; 3 Reflexe in den Abständen:
1/2 = 8° 35′, 2/3 = 77° 50′.

Viertes Spaltungsstück; 4 Reflexe in den Abständen:
2/3 = 77° 12′, 3/4 = 8° 3′ und 4/5 = 7° 10′.

Fünftes Spaltungsstück; 4 Reflexe in den Abständen:
1/2 = 8° 20′, 2/4 = 86° 30′ und 4/5 = 7° 25′.

Es braucht nicht erst erwähnt zu werden, dass obenstehende Messungen in Bezug auf das gegenseitige Verhältniss der einzelnen Flächen nicht vollkommen genau sein können. Als Mittelwerth der Beobachtungen würde für den Abstand 1/2 = 8° 27′, für 2/3 = 77° 34′, 3/4 = 8° 16′, 4/5 = 7° 31′ zu setzen sein.

Bei den ersten vier Spaltungsstücken wird man die oben abgebildete Zwillingsgruppe [1]), allerdings in sehr ungleichförmiger Ausbildung, aber doch als vollständig vorhanden annehmen müssen.

Während nemlich an dem ersten derselben die Spaltflächen sämmtlicher Individuen spiegeln, gibt an dem zweiten die Endfläche des Individuums IV, am dritten die Endfläche des Individuums IV und diejenige des Individuums III keinen Reflex; am vierten endlich spiegeln zwar sämmtliche Endflächen; dagegen tritt das Peri-

[1]) Oder man wird an eine ähnliche Gruppe denken müssen, in welcher das Albitgesetz nur einmal, das Periklingesetz jedoch in zweimaliger Wiederholung auftritt, wobei zwischen den Längsflächen der einzelnen Individuen ein analoges gegenseitiges Verhältniss in ihrer Lage besteht, wie hier zwischen den Endflächen und umgekehrt.

klingesetz auf *M* so untergeordnet auf, dass nur die eine Längsfläche einen deutlichen Reflex gibt. Am letzten Spaltungsstücke endlich gestatten die sichtbaren Reflexe blos einen Schluss auf das Vorhandensein der Individuen II, III und IV.

Die nächste Frage, welche beim Studium des Gesetzes: Zwillingsaxe die Makrodiagonale, zu beantworten ist, betrifft die Lage des rhombischen Schnittes, jener Ebene, nach welcher die Individuen am häufigsten verwachsen und nach welcher sich dieses Zwillingsgesetz in polysynthetischer Weise zu wiederholen pflegt. Wenn letzteres der Fall ist, so entsteht dann die schon von G. vom Rath erwähnte Zwillingsstreifung, die man bisweilen, allerdings sehr selten, schon oberflächlich an den Krystallen von Pesmeda auf ihrer Längsfläche wahrnehmen kann, deutlicher jedoch in Spaltblättchen parallel der Längsfläche und am besten an geeigneten Dünnschliffen beobachtet.

Die Ausbildung dieser Streifen ist eine sehr verschiedene. Bisweilen sind in einem Hauptindividuum nur hie und da ziemlich unregelmässig vertheilte Partien eines zweiten Individuums nach dem Periklingesetz eingelagert, so dass sich die Streifung ebenfalls auf diese wenigen Stellen beschränkt, oder es sind die Streifen, welche dem eingelagerten Nebenindividuum angehören, zwar über die ganze Fläche des Hauptindividuums hin gleichmässig verbreitet, dabei aber so schmal und fein, dass sie auf die Oberflächenentwicklung des resultirenden Krystalles keinen Einfluss ausüben können.

In den beiden eben betrachteten Fällen gelingt es leicht, Präparate zu erhalten, welche ziemlich genau der *M*-Fläche des vorherrschenden Individuums parallel angefertigt sind. Ihre Untersuchung ergibt für die Streifen, mithin auch für die Trace des rhombischen Schnittes auf *M* einen gleichsinnigen Verlauf, wie für die kleinere Auslöschungsschiefe des Hauptindividuums. Der Winkel, unter welchem sich die Streifen und die Spaltrisse nach *P* kreuzen, st jedoch bedeutend kleiner als diese Auslöschungsschiefe, und seine Grösse wurde nach dem Mittelwerthe zahlreicher Beobachtungen zu — 17·9° festgestellt.

Nun ist zu bedenken, dass in der Richtung der Zwillingskante, resp. der Streifen auf *M* sich ein feines Kennzeichen für den Axenwinkel γ offenbart (welcher seinerseits wieder zumeist von den Kanten der verticalen Flächen abhängt), indem beispielsweise im Albit, wie

G. vom Rath gezeigt hat [1]), eine Veränderung von 12° in der Lage des rhombischen Schnittes schon durch ein Schwanken von 1° 16′ im Winkel γ (resp. von 2° 1′ im Winkel *T*:*l*) herbeigeführt werden kann. Weil überdies nach den oben mitgetheilten Messungen die Winkel *P*:*M*, *P*:*l*, *M*:*l* in beiden Anorthitvorkommen (Vesuv und Pesmeda) fast vollkommen übereinzustimmen und constant zu bleiben scheinen, so würde die verhältnissmässig geringe Differenz von 2° in der Lage ihres rhombischen Schnittes darauf hindeuten, dass ihre Axenelemente einander wahrscheinlich sehr nahe kommen und höchstens der Axenwinkel γ im Anorthit von Pesmeda etwas grösser sein mag.

Allein nicht blos die einfachen, sondern auch solche Krystalle, wie die eben betrachteten, in denen das Periklingesetz eigentlich nur andeutungsweise vorhanden ist, gehören beim Anorthite von Pesmeda zu den Seltenheiten. Viel häufiger sind Krystalle, an deren Aufbau beide Zwillingsindividuen in ziemlich gleichem Masse betheiligt sind; es ist dann die polysynthetische Streifung meist so gleichförmig dass von einer Hauptmasse und einer darauf bezüglichen Auslöschungsschiefe nicht mehr die Rede sein kann.

Die Oberfläche solcher Krystalle, sowohl die natürliche, als die durch Abspalten parallel *M* erzeugte Längsfläche, erscheint ganz uneben und die durch Anschleifen derselben erhaltenen Präparate sind daher bald mehr, bald weniger gegen die gemeinsame Endfläche der beiden Individuen geneigt, als die zugehörigen Längsflächen, und können leicht auch aus der Zone *P*/*M* mehr weniger heraustreten. Daher kommt es, dass auf derartigen Schliffen die zwischen Streifung und der Trace der basischen Spaltbarkeit beobachteten Winkel von dem oben gefundenen Werthe etwas abweichen, indem sie dabei zwischen 16° und 19° schwanken.

Da überdies die auf solchen Schliffen beobachteten Hauptschwingungsrichtungen der beiden nach dem Periklingesetze verbundenen Individuen im Allgemeinen einen Winkel miteinander einschliessen oder nicht, je nachdem jedes der beiden Zwillingsindividuen von der Schliffläche in gleicher oder verschiedener Weise getroffen wird, so wird natürlich auch dieser Winkel auf verschiedenen Schliffen Schwankungen erleiden müssen und die Erfahrung

[1]) In seiner Abhandlung über das Periklingesetz S. 157.

lehrt, dass diese Schwankungen schon sehr bedeutend sind, wenn die Schliffe auch nur wenige Grade von einander abweichen.

Die Complication der Verhältnisse, die hierbei eintreten können, lässt sich übrigens schon nach kurzer Ueberlegung aus dem über die optischen Eigenschaften des Anorthites bereits Bekannten voraussehen.

Man erwäge zunächst die verschiedenen Werthe, welche die Auslöschungsschiefe eines einfachen Individuums auf verschiedenen Schnitten der Zone *P/M* annehmen muss. Wie bereits erwähnt, beträgt auf einem zur positiven Mittellinie senkrechten Schnitt die Auslöschungsschiefe gegen die Trace von *P* und *M* ungefähr 60°. Auf einem zu dem vorigen senkrechten Zonenschnitte muss, weil nach dem oben Gesagten diese Mittellinie in der Zone liegt und auf der Zonenkante *P/M* senkrecht steht, die Auslöschungsschiefe gegen dieselbe Kante gleich Null sein. Hieraus folgt, dass die der Längsfläche entsprechende Auslöschungsschiefe von — 38° bis — 60° wachsen muss, wenn man Zonenschnitte betrachtet, die zwischen *M* und *e* liegen, während sie von — 38° bis Null herabsinken muss, wenn man Zonenschnitte betrachtet, welche zwischen *M* und *n* liegen.

Es entspricht also einer Abweichung des Schliffpräparates von der Längsfläche um 43° gegen die stumpfe Kante hin eine Zunahme der Auslöschungsschiefe um 22°, einer Abweichung des Präparates um 47° nach der scharfen Kante hin eine nahezu doppelt so grosse Abnahme derselben um 38°. Unter der für die angestrebte blosse Annäherung gewiss zulässigen Annahme, dass dieses Wachsen und Sinken gleichförmig erfolgt, müsste sich bei einer Abweichung um einen Grad im ersten Falle die Auslöschungsschiefe um einen halben Grad vergrössern, im zweiten Falle ungefähr um einen ganzen Grad vermindern.

Unter diesem Gesichtspunkte betrachtet lässt sich der Winkel, den die Auslöschungsrichtungen zweier Zwillingsindividuen des Periklingesetzes mit einander einschliessen, für Schliffe, welche gegen das eine Individuum, welches ich als Hauptindividuum bezeichnen will, eine bestimmte Lage haben, gleichsam im Voraus berechnen.

a) Ein Schliff parallel der Längsfläche des Hauptindividuums (*A*) ist gleichzeitig unter einem Winkel von mehr als 8° gegen die Fläche *n* des Nebenindividuums (*B*) hin geneigt, so dass nach dem eben Gesagten die Auslöschungsschiefe von *A* = — 38°, diejenige

von $B = -38^\circ - (-8^\circ) = -30^\circ$, die Differenz beider $d = 8^\circ$ betragen sollte.

Eines meiner Präparate, welches fast genau diese Lage hatte, ergab dafür die Zahlen $A = -37{\cdot}2^\circ$, $B = -28{\cdot}6^\circ$, $d = 8{\cdot}6^\circ$, welche in höchst befriedigender Weise mit den soeben berechneten übereinstimmen, besonders wenn man bedenkt, dass die oben gemachten Voraussetzungen nur bis zu einem gewissen Grade den thatsächlichen Verhältnissen entsprechen, und dass dabei überdies zwei Umstände unberücksichtigt geblieben sind, erstens, dass der untersuchte Schliff niemals gleichzeitig vollkommen genau in der Zone P/M beider Individuen liegen könne und zweitens, dass ja die Auslöschungschiefe auf M möglicherweise, wenn auch nur geringen, Schwankungen unterliegt.

b) In Schliffen, welche um 1° gegen die Fläche e des Hauptindividuums hin abweichen, sollte man unter den gemachten Voraussetzungen $A = -38{\cdot}5^\circ$, $B = -29^\circ$, $d = 9{\cdot}5^\circ$ erwarten. Ein ähnliches Präparat ergab $A = -38{\cdot}1^\circ$, $B = -27{\cdot}5^\circ$, also $d = 10{\cdot}6^\circ$.

c) In Schliffen, welche um 1° gegen die Fläche n des Hauptindividuums hin von der Längsfläche desselben abweichen, berechnet sich in der angegebenen Weise A zu $-37{\cdot}5^\circ$, B zu -31°, daraus $d = 6{\cdot}5^\circ$.

Dem entsprechend fand ich an einem Präparat, welches der Messung am Goniometer zufolge eine ähnliche Lage hatte, für $A = -38{\cdot}1^\circ$, für $B = -31^\circ$, für d also $7{\cdot}1^\circ$.

d) In Schliffen, welche um etwa 4° von der Längsfläche des Hauptindividuums gegen die Fläche n desselben hin abweichen, welche demnach auf der beiden Individuen gemeinschaftlichen Endfläche senkrecht stehen, wird nach dem Vorigen die Auslöschungsschiefe beider Lamellensysteme gegen die Trace der basischen Spaltbarkeit voraussichtlich gleich und zwar etwa 4° kleiner sein als in Schliffen parallel der Längsfläche eines jeden, sonach $A = B = -34^\circ$ und $d = 0$. Diesem Falle nähert sich ein Präparat, in welchem die beiden sehr gleichförmig entwickelten Individuen unter einem Winkel von $A = -33{\cdot}4^\circ$ und $B = -36^\circ$ auslöschen, weshalb d blos $2{\cdot}6^\circ$ beträgt.

Die bisherigen Betrachtungen gelten blos für den verhältnissmässig einfachen Fall, wo nur Zwillingsbildung nach dem Periklin-

gesetz allein vorliegt. Anders, und zwar viel complicirter gestalten sich die Verhältnisse, wenn damit eine Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz verbunden ist.

Vor Allem wird schon die richtige Bestimmung der Auslöschungschiefe der Hauptmasse sowohl wie der Streifen bedeutend erschwert, ja bisweilen geradezu unmöglich, weil optisch verschieden orientirte Partien über einander zu liegen kommen, sobald der Schliff nicht vollständig parallel zu den *M*-Flächen der Zwillingsindividuen des Albitgesetzes ausgeführt ist, weshalb auch die Auslöschung sehr undulös erscheint.

Sodann ist hervorzuheben, dass sich die beiden Zwillingsbildungen, wenn gleichzeitig vorhanden, mit Vorliebe mehrmals wiederholen und dass dadurch ähnliche Krystallgruppen entstehen, wie diejenige, welche durch das oben stehende Schema versinnlicht wird. Wenn aber derart verzwillingte Partien eines polysynthetischen Krystalles sich durchkreuzen und durch einander fortwachsen, so kann es geschehen, dass schliesslich auf der Längsfläche des Individuums I, Fig. 2, S. 224 eine Streifung an die Oberfläche tritt, die dem Individuum IV angehört, welches sich zu I direct nicht mehr in gesetzmässiger Stellung befindet.

Nur auf diese und ähnliche Weise finden einige Beobachtungen ihre Erklärung, welche an Dünnschliffen solcher Spaltungsstücke gemacht wurden, deren Spaltflächen *P* und *M* bei der zuvor angestellten Messung am Goniometer mehrere Reflexe gaben.

Man denke sich eine Krystallgruppe, bestehend aus zwei nach dem Albitgesetz [1]) verbundenen Individuen II und III als Kern; in jedem derselben seinem rhombischen Schnitte parallele, polysynthetische Lamellen eingelagert, die zwei weiteren nach dem Periklingesetz mit ihnen verwachsenen Individuen I und IV angehören. Es seien ferner die Individuen II und III nur sehr untergeordnet entwickelt, während I und IV stark vorherrschen.

Ein Schliff parallel der Längsfläche des Individuums I wird das Individuum IV unter einem Winkel von $2 \times 8^0\ 20'$, das ist fast 17^0 treffen, und zwar um denselben Betrag gegen die Fläche *n* des letzteren hin geneigt sein, was eine Abnahme der Auslöschungsschiefe des Individuums IV gegen die gemeinsame Kante

[1]) Umgekehrt wie in Fig. 2, S. 224.

P/M und mithin eine Differenz der Auslöschungsschiefen der beiden im Schliffe deutlich vertretenen Individuen (I und IV) um ebenso viel Grade bedeutet; die vom Individuum IV herrührende Streifung wird überdies, wie man sich leicht überzeugt, in ihrer Richtung gegen die Kante *P/M* von der Richtung des rhombischen Schnittes des Individuums I auf *M* wenig verschieden sein.

Ein Beispiel für den eben betrachteten Fall liefert ein Präparat, in welchem $A = - 37{\cdot}5^0$, $B = - 19{\cdot}6^0$, demnach $d = 17{\cdot}9^0$ gefunden wurde.

Würde zu dem Individuum IV der besprochenen Krystallgruppe noch ein Individuum V nach dem Albitgesetz, zu diesem ein weiteres VI nach dem Periklingesetz hinzutreten, und wäre an irgend einer Stelle blos I und VI, das Anfangs- und Endglied der Gruppe sehr vorherrschend ausgebildet, dann würde in einem Schliffe parallel *M* des Individuums I, aus ähnlichen Gründen wie vorhin, für die Differenz der den beiden Individuen angehörigen Auslöschungsschiefen $d = 25^0$ zu erwarten sein. Ein ähnlicher Fall scheint durch ein weiteres Präparat vertreten zu sein, auf welchem $A = - 40{\cdot}7^0$, $B = - 15{\cdot}1^0$, $d = 25{\cdot}6$ beträgt. In einem letzten Präparate endlich mit stark undulöser Auslöschung fand ich $A = - 42{\cdot}2^0$, $B = - 17{\cdot}2^0$, $d = 24{\cdot}5^0$.

Die beiden letztgenannten Schliffe sind verhältnissmässig am schlechtesten orientirt, namentlich auch was ihre Lage in der Zone *P/M* betrifft. Jedenfalls sind in den vorausgeschickten Betrachtungen genügende Anhaltspunkte geboten, auch die auf ähnlichen Schliffen auftretenden Verhältnisse in befriedigender Weise zu erklären, sobald die genaue Lage dieser Schliffe gegen eines der Individuen der polysynthetischen Doppelzwillinge bekannt ist, denen sie offenbar entnommen sind.

Das häufige Vorherrschen der Fläche *y* ermöglichte das Studium des Periklingesetzes auch auf einer Fläche, welche die Zwillingsaxe, d. i. die Makrodiagonale in sich enthält. In Dünnschliffen parallel *y* fällt natürlich die Makrodiagonale als Zonenkante *P/y* mit der Trace der basischen Spaltbarkeit zusammen, woraus folgt, dass die beiden nach dem Periklingesetz verbundenen Individuen genau symmetrisch zu diesen Spaltrissen auslöschen müssen. Dies wurde auch wiederholt beobachtet und für jene Auslöschungsschiefe, welche im orientirt gestellten, von vorne betrachteten

Hauptindividuum von links oben nach rechts unten verläuft, die Neigung derselben gegen die Makrodiagonale zu 49·8° im einen, und 49·2° im andern Individuum an der bestorientirten Platte festgestellt.

Die kleine Differenz zwischen den gefundenen Winkeln dürfte hier hauptsächlich von Beobachtungsfehlern herrühren, die wieder in der Unvollkommenheit der Auslöschung des nicht mehr ganz frischen Materiales ihren Grund haben. Die Zwillingslamellen, in denen die polysynthetische Ausbildung des in Rede stehenden Zwillingsgesetzes zum Ausdruck kommt, erscheinen auf *y* in der Regel in Form querverlaufender Streifen von wechselnder Breite. Wenn man den Verlauf der Streifung auf *y* mit demjenigen auf *M* combinirt, und durch beide Richtungen zugleich eine Ebene sich gelegt denkt, so erhält man in der That die Ebene des rhombischen Schnittes im Anorthit von Pesmeda.

Dünnschliffe parallel *y* gestatten ferner Beobachtungen über den verschiedenen Antheil, den die beiden Zwillingsindividuen an dem Aufbaue eines polysynthetischen Gebildes nehmen können und liefern so eine Ergänzung für die bei Betrachtung von Schliffen parallel *M* gemachten Erfahrungen.

Wenn dieser Antheil ein gleicher ist, so können hauptsächlich zwei Fälle eintreten; in dem einen kann man nach den vorherrschenden Lamellen eine rechte und eine linke Hälfte unterscheiden, wobei es jedoch in der Mitte zu keiner besonders regelmässigen Grenze zu kommen braucht, indem die Lamellen der einen und anderen Hälfte vielfach in einandergreifen und sich sozusagen gegenseitig auskeilen können; die Ränder des Präparates, welche dem Durchschnitte der natürlichen Oberfläche des angeschliffenen Krystalles entsprechen, gehen einander nicht parallel, indem der Rand rechts von dem rechten, der Rand links von dem linken Hauptindividuum gebildet wird.

Im anderen Falle sind die Lamellen in der Weise ausgebildet, dass sie zwar stets die ganze Breite des Präparates gleichmässig durchziehen, dabei aber in den übereinander liegenden Schichten abwechselnd vorherrschen, so dass im Grossen und Ganzen querverlaufende, ziemlich breite Bänder entstehen, welche eine verschiedene optische Orientirung zeigen, je nachdem sie dem einen oder andern Individuum hauptsächlich angehören. Sodann ist der Einfluss, welchen die jedesmal vorherrschenden Lamellen auf die Oberflächenentwicklung des resultirenden Krystalles nehmen, unverkennbar, indem die Trace seiner

natürlichen Längsfläche im Präparate sich als eine gebrochene Linie darstellt (entsprechend M und $\overline{M}$ der Zwillingsindividuen), deren Theile der Messung zufolge einen Winkel von ungefähr 7·5° mit einander einschliessen. Bei Coëxistenz des Albitgesetzes mit dem Periklingesetz entsteht stellenweise die bekannte gitterförmige Structur, wobei die von dem ersten Gesetz herrührende Streifung innerhalb der abwechselnden Schichten ihre eigene Richtung, parallel den Spaltrissen M des jedesmaligen Hauptindividuums verfolgt.

In Schliffen parallel der gemeinsamen Endfläche der Zwillingsindividuen nach dem Periklingesetz kommt die Streifung, welche von der polysynthetischen Ausbildung nach der Ebene des rhombischen Schnittes herrührt, am undeutlichsten zum Ausdruck, nur bisweilen, in günstigen Fällen bemerkt man querverlaufende Streifen mit verwachsenen Rändern, welche der Makrodiagonale parallel gehen und keine ordentliche Auslöschung geben.

Allein den gemachten Erfahrungen zufolge scheinen ausser der Ebene des rhombischen Schnittes noch andere Ebenen der Zone P/y als Verwachsungsebenen auftreten zu können. So lässt sich in Schliffen parallel M mitunter eine Hälfte A und B unterscheiden, deren gebrochene Grenzlinie bald der Trace von y parallel geht, bald zur Trace der Fläche P senkrecht steht, woraus zu schliessen ist, dass unter Umständen die Berührung nach einer zu y parallelen oder nach einer durch die Makrodiagonale gehenden und zu P senkrechten Ebene erfolgt. Man ersieht nemlich daraus, dass eine dem rhombischen Schnitte parallele, feine Streifung stellenweise aus A kommend in das Gebiet von B übergreift und umgekehrt, sowie aus dem Verhalten im parallelen polarisirten Lichte, dass man es auch hier mit zwei nach dem Periklingesetz verbundenen Individuen zu thun hat.

Dass auch P, welches ja ebenfalls der Zone P/y angehört, bisweilen als Verwachsungsebene fungiren kann, ist hinlänglich bekannt. Unter allen diesen durch die Zwillingsaxe gehenden Ebenen scheint jedoch blos die Ebene des rhombischen Schnittes zu einer polysynthetischen Ausbildung Anlass zu geben.

Endlich verwachsen die Individuen des in Rede stehenden Zwillingsgesetzes nicht gar selten nach der Zwillingsebene selbst.

Dabei macht sich wieder ein Unterschied geltend, je nachdem das Periklingesetz polysynthetisch entwickelt ist oder nicht. Im

ersten Falle tritt die Zwillingsebene nur untergeordnet als Begrenzungsfläche, und zwar an jenen Stellen auf, wo die von der Seite kommenden Zwillingslamellen in der Mitte zusammenstossen, was namentlich in Schliffen parallel *y* deutlich zu sehen ist. Im zweiten Falle jedoch, wo zwei einfache Individuen nach der Zwillingsebene des Periklingesetzes verwachsen, werden die Krystalle dadurch gerade so in zwei Hälften (eine rechte und eine linke) getheilt, wie die Zwillingskrystalle des Albitgesetzes. In Schliffen parallel der gemeinsamen Endfläche vollzieht sich die Auslöschung in beiden Hälften genau symmetrisch zur Grenzlinie und nur die Spaltrisse nach *M* haben eine um ca. $2^1/_2{}^0$ verschiedene Richtung, je nachdem sie dem einen oder dem anderen Individuum angehören, weshalb auch die Auslöschungsschiefen der beiden Hälften ungleiche Werthe erhalten, wenn man sie auf die einen oder die andern von den Spaltrissen bezieht. So fand ich 38·5° in der einen und 37° in der anderen Hälfte, wobei der Schliff vielleicht 1° von der wahren Endfläche abweicht.

Endlich lehrt die Erfahrung, dass unter Umständen sämmtliche der angeführten Ebenen in einem und demselben Krystalle als Verwachsungsebenen auftreten können, wenn nemlich in Folge der Coëxistenz mehrerer Zwillingsgesetze die einzelnen Theile dieses polysynthetischen Krystalles auf allen Seiten an andere benachbarte Theilchen von abweichender krystallographischer Orientirung angrenzen.

Aus dem Umstande, dass die Zwillingskrystalle des Periklingesetzes in der Regel einen polysynthetischen Aufbau besitzen, wird es ferner leicht erklärlich, warum die beiden Individuen, aus deren Verbindung dieselben hervorgegangen sind, nur äusserst selten schon äusserlich als solche erkennbar sind. Nur wenn eines der Individuen sehr stark vorherrscht und plötzlich ein Wechsel eintritt, indem das zweite Individuum die Rolle des Hauptindividuums übernimmt, dann erscheinen an dieser Stelle gewisse Grenzlinien, die bald unregelmässig verlaufen, bald den Tracen der verschiedenen möglichen Verwachsungsebenen entsprechen und die man schon auf der Oberfläche der natürlichen Krystalle bisweilen beobachtet, wo sie entweder den Krystall in ungleiche Hälften zu theilen oder unregelmässige Partien aus demselben herauszuschneiden scheinen.

Es fehlt nicht an Anzeichen, dass ausser dem Albitgesetz und dem Periklingesetz auch die übrigen vom Anorthite der Somma her bekannten Zwillingsbildungen am Anorthite von Pesmeda vertreten sind; doch hatte ich keine Gelegenheit, darüber eingehendere Studien zu machen.

Das im Vorstehenden von dem optischen Verhalten der Anorthite vom Vesuv und von Pesmeda entworfene Bild wird zur Genüge bewiesen haben, dass sich dasselbe von dem Verhalten der übrigen Plagioklase in nichts wesentlich unterscheidet, und dass auch die Schwankungen in der optischen Orientirung an verschiedenen Stücken desselben Fundortes kaum grösser sind, als bei irgend einem der übrigen Kalknatronfeldspathe. Nur hat es sich gezeigt, dass schon eine geringe Abweichung des Schliffpräparates von *P* und von *M* unter Umständen eine nicht unbedeutende Veränderung in der Grösse der Auslöschungsschiefe gegen *P*/*M* hervorzubringen im Stande ist, und dass im Falle von Zwillingsbildung die Differenzen zwischen den Auslöschungsrichtungen der Zwillingsindividuen dadurch mitunter sehr gross werden können. Theils hierin, theils in den über die Mannigfaltigkeit der Zwillingsbildungen, namentlich über die Coëxistenz mehrerer Zwillingsgesetze und die möglicherweise dadurch entstehenden Zwillingsgruppen beim Anorthit von Pesmeda und schon früher bei den Labradoriten gemachten Bemerkungen dürften wohl die enormen Schwankungen der Auslöschungsschiefen zwischen 20° und 42° ihre Erklärung finden, welche Des Cloizeaux auf Schliffen möglichst senkrecht zur Längsfläche *M* und nahe *P* von Krystallen des Anorthites der Somma, mit polysynthetischer Zwillingsbildung parallel *M*, bei sehr ungleicher Breite der beiden Lamellensysteme zu beiden Seiten der Zwillingsgrenze beobachtet hat.

Gleiches gilt von den bedeutenden Schwankungen zwischen 33° 7′ und 46° 40′ der von ihm auf Schliffen parallel *M* beobachteten Auslöschungschiefen.

Die sonst noch auf der Endfläche des Anorthites vom Vesuv von Des Cloizeaux für die Auslöschungsschiefe der Zwillingslamellen gefundenen Werthe zeigen viel geringere Verschiedenheiten, wie 38° 41′, 30° 7′ einerseits und 33° 24′, 35° 55′ andererseits, welche Verschiedenheiten vielleicht lediglich in der verschiedenen Lage der Schliffpräparate begründet sind. Auf der Längsfläche wurden als Mittelwerthe 37° 51′, 40° 29′, 41° 54′

angegeben, welche sämmtlich den oben mitgetheilten ziemlich nahe kommen.

Ausser dem Anorthite vom Vesuv hat Des Cloizeaux noch den Anorthit von Höjden in Schweden, sowie Krystalle von Bjerna in Finnland, welche ihm als Labradorit von Nordenskiöld geschickt worden waren, im parallelen polarisirten Lichte untersucht und die Auslöschungsschiefe auf Schliffen parallel *P* und *M* für ersteren zu 32° 10′ bis 35° 40′ und 35° 22′ bis 38° 57′ (*P*), 32° 40′ (*M*), für den zweiten zu 26° 50′ und 30° 59′, 32° 10′ und 27° 59′, 34° 43′ und 28° 20′ (*P*), 27° 15′ bis 35° 49′ (*M*) bestimmt. Von den übrigen Beobachtungen Des Cloizeaux's erscheint noch besonders erwähnenswerth, dass derselbe auf der Längsfläche sowohl des Anorthites von Höjden, als des Anorthites von Bjerna Einlagerungen von Zwillingslamellen des Gesetzes: Zwillingsaxe die Makrodiagonale bemerkt hat, welche seiner Angabe zufolge in beiden Plagioklasen im Sinne der Auslöschungsschiefe jedoch unter einem Winkel gegen die Kante *P*/*M* geneigt sind, welcher in ersterem 18° 48′, in letzterem 13° 33′, also ebenso viel beträgt, wie in dem gleichfalls hierher gehörigen Esmarkit von Bamle.

In den beiden Anorthiten endlich von Rådmanson (bei Stockholm), sowie aus dem Eukrit von Hammerfest (Hyperit Nordenskiöld's), scheinen Vertreter der Mischungen $Ab_1\,An_9$ und $Ab_1\,An_8$ sowie ähnlicher Mischungen vorzuliegen, wie aus den von Des Cloizeaux im Anhange seines „Mémoire sur le microcline“ gleichfalls mitgetheilten Analysen von Oeberg (Rådmanson) und Pisani (Hammerfest) hervorgeht. In Uebereinstimmung damit sind auch die von Des Cloizeaux für die Auslöschungsschiefe auf *P* und *M* gefundenen Werthe im Allgemeinen kleiner als bei den eigentlichen Anorthiten.

IV.

Uebersicht der Resultate.

Bei der soeben gegebenen Darstellung der Beobachtungen, welche sich auf die optische Orientirung der Plagioklase beziehen, wurde hauptsächlich ein doppelter Zweck verfolgt. Zunächst sollten die optischen Eigenthümlichkeiten, welche für die einzelnen Gruppen

von Plagioklasen charakteristisch sind, möglichst deutlich hervorgehoben werden, sodann aber sollten die in der Beschaffenheit und Ausbildung des Materiales begründeten Schwierigkeiten und die sich hieraus ergebenden Fehlerquellen dargethan und daraus die Grenze der Genauigkeit, bis zu welcher die optische Untersuchung einer jeden dieser Gruppen gegenwärtig durchführbar ist, ermittelt werden. Vergleichsweise wurden auch die wichtigsten der von Des Cloizeaux gelieferten Daten an geeigneter Stelle eingefügt und bezüglich ihrer grösseren oder geringeren Uebereinstimmung mit den eigenen besprochen.

Gestützt auf die vorausgeschickten Mittheilungen und Erörterungen will ich es im Folgenden versuchen, nicht nur sämmtliche über das optische Verhalten der Plagioklase bisher bekannten Thatsachen in einem übersichtlichen Gesammtbilde der ganzen Reihe der Kalknatronfeldspathe zu vereinigen, sondern gleichzeitig die Frage zu beantworten, welche Consequenzen sowohl theoretischer Art, was namentlich die Tschermak'sche Theorie betrifft, als praktischer Art, was namentlich die Unterscheidung und Bestimmung der einzelnen triklinen Feldspathe auf optischem Wege betrifft, sich insbesondere aus meinen eigenen Untersuchungen ergeben.

Das wichtigste Resultat derselben, welches alle weiteren Folgerungen in sich schliesst, lässt sich in jenem allgemeinen Satze ausdrücken, den ich schon vor einem Jahre[1]) ausgesprochen habe, dass nemlich die Kalknatronfeldspathe auch in optischer Beziehung eine analoge Reihe bilden, wie nach allen ihren übrigen Eigenschaften, und dass jedem bestimmten Mischungsverhältnisse der Grenzglieder auch ein bestimmtes optisches Verhalten zu entsprechen scheint, welches demgemäss bald mehr an den Albit, bald mehr an den Anorthit erinnert.

Der spezielle Nachweis dieses Satzes, dessen Berechtigung im Allgemeinen schon daraus hervorgeht, dass wir auf dem oben eingeschlagenen Wege, da wir vom Albit beginnend zum Anorthit fortschritten, bei der vergleichenden Betrachtung des optischen Verhaltens der Albit-Anorthitreihe an keinem Punkte derselben zu

[1]) Separat-Abdruck aus d. LXXX. Bande d. Sitzungsber. d. k. Akad. der Wiss. I. Abth. Juli-Heft 1879, S. 2.

einem Widerspruch gelangten, wird unsere nächste Aufgabe sein. Zuvor sei es gestattet, die gegenseitigen Beziehungen, welche zwischen den chemischen, physikalischen und krystallographischen Eigenschaften der Plagioklase bestehen, in Kurzem nebeneinanderzustellen.

Dass sämmtliche in der Natur vorkommenden Kalknatronfeldspathe gemäss ihrer chemischen Constitution eine geschlossene Reihe bilden, deren Anfangsglied, der reine Natronfeldspath, mit dem Endgliede der Reihe, dem reinen Kalkfeldspathe, durch eine sehr grosse Zahl von Zwischengliedern, die eigentlichen Plagioklase, verbunden ist, ist eine durch jede vertrauenswürdige Analyse von Neuem bestätigte Thatsache, welche heutzutage wohl von Niemandem mehr bezweifelt werden kann, selbst nicht von jenen Forschern, welche die von Tschermak zur Erklärung dieser Thatsache aufgestellte Theorie nicht gelten lassen wollen, dass die Plagioklase das Resultat isomorpher Mischungen seien. Aehnlich verhält es sich auch mit dem Eigengewichte der Feldspathe, wie Tschermak ebenfalls nachgewiesen hat.

Seit G. vom Rath's eingehenden diesbezüglichen Studien, deren bereits in der historischen Uebersicht der vorliegenden Arbeit Erwähnung geschah, ist es ferner in hohem Grade wahrscheinlich, dass auch die Krystallform der Zwischenglieder in entsprechender Weise wie die chemische Zusammensetzung die Mitte halte zwischen Albit und Anorthit. Die beiden letzteren Feldspathe zeigen nemlich, wie G. vom Rath bei dieser Gelegenheit hervorhebt, trotz ihrer grossen Formähnlichkeit doch einen wesentlichen Unterschied in den Axenelementen, indem bei gleicher Lage der stumpfen Kante *P*/*M* zur Rechten des Beschauers und bei gleicher Neigung der Endfläche nach vorne abwärts, im vorderen rechten Quadranten der Winkel (γ) der Längs- und Queraxe beim Albit kleiner (87° $51'$), beim Anorthit dagegen grösser als ein Rechter (91° $12'$) ist. Da nun die Lage des rhombischen Schnittes, jener eigenthümlichen Verwachsungsebene der Zwillingsindividuen des Periklingesetzes mit der Grösse dieses Axenwinkels in der Weise zusammenhängt, dass der rhombische Schnitt mit der Endfläche selbst zusammenfällt, wenn γ einem Rechten gleich wird, so ist uns in der Beobachtung des Verlaufes der Zwillingskanten der periklinähnlichen Zwillinge auf der Längsfläche, respective in der Messung des Winkels, den

die Trace des rhombischen Schnittes auf der Längsfläche mit der Kante *P/M* einschliesst, ein Mittel an die Hand gegeben, die geringsten Aenderungen in der Grösse dieses Axenwinkels mit verhältnissmässiger Leichtigkeit nachzuweisen und durch die ganze Plagioklasreihe hindurch zu verfolgen. Die schon an und für sich höchst interessante Thatsache, dass eine Ebene, wie der rhombische Schnitt, die gar keine krystallonomische Bedeutung hat, als Berührungsfläche auftreten kann, gewinnt noch an Bedeutung durch den weiteren Umstand, dass diese Verwachsung nicht etwa vereinzelt und stellenweise stattfindet, sondern dass vielmehr polysynthetische Ausbildung des Periklingesetzes parallel dieser Ebene sehr häufig zu beobachten ist, Verhältnisse, wie sie namentlich beim Anorthite von Pesmeda ausführlich besprochen wurden.

Durch das Studium der auf solche Weise entstehenden Zwillingsstreifung auf der Längsfläche, war es mir möglich, die Lage des rhombischen Schnittes an mehreren Plagioklasen zu ermitteln, von denen dieselbe bisher noch nicht bekannt war, wie gleichfalls oben gezeigt wurde. Nach dem Vorgange und Beispiele G. vom Rath's haben auch noch einige andere Forscher, wie Des Cloizeaux und Wiik[1]) auf diese Verhältnisse ihr Augenmerk gerichtet gelegentlich der Untersuchung gewisser Plagioklase auf der Längsfläche. Die sämmtlichen auf vorliegenden Gegenstand bezüglichen Beobachtungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Die zweite Columne dieser Tabelle enthält den Winkel (σ), welchen die schliesslich beigefügten Autoren an den in der dritten Columne aufgeführten Plagioklasen zwischen der Trace des rhombischen Schnittes und der Kante *P/M* auf der Längsfläche gefunden haben. Das positive Zeichen des Winkels hat dieselbe Bedeutung wie für die Angaben, welche sich auf die Auslöschungsschiefe beziehen, nemlich einen gleichsinnigen Verlauf der betreffenden Zwillingskante auf *M* mit der Trace der Fläche *x* gegen die Kante zwischen End- und Längsfläche, während mit dem negativen Zeichen natürlich der entgegengesetzte Verlauf angedeutet ist. In der ersten Columne sind die Hauptgruppen der Feldspathe angegeben, denen die nebenstehenden untersuchten Vorkommnisse nach ihrer chemischen Zusammensetzung angehören.

[1]) l. c. in seinen Mittheilungen über finnische Mineralien. Siehe den Auszug dieser Arbeit in Groth's Zeitschr. f. Krystallographie 1878, II. Bd., S. 498.

Albit . . .	+ 22°	Schmirn (ber. a. d. Axenel.), Kragerö	G. vom Rath
		Hyposklerit Arendal	G. vom Rath
	+ 20°	Somero	Wiik
	+ 18°	Periklinalbit von Pfunders . .	G. vom Rath
Oligoklasalbit	+ 9° bis + 7°	Sillböle	Wiik
Oligoklas . .	+ 5 bis + 5° 20′	Bamle und Arendal	Des Cloizeaux
	+ 5° bis + 4°	Kimito	Wiik
	+ 6° 42′ bis + 3° 22′	Vestre Kjörrestad . . . . . (ähnlich Tvedestrand)	Brögger u. Reusch Schuster
	+ 4°	Vestre Kjörrestad	G. vom Rath
	nahe 0°	Antisana, Niedermendig, Oligoklas und Andesin v. Vesuv	G. vom Rath
Andesin . .	+ 1°	St. Raphael Dep. du Var . .	Schuster
	0	Stansvik	Wiik
Labradorit .	— 2° 1′	Ojamo (ähnlich Labrador) . .	Schuster
	—1° bis —2°	Labradorit Lojo	Wiik
Bytownit . .	— 8° 48′	Näroëdal	Schuster
	— 10°	Vischegrad	G. vom Rath
	— 13° 33′	Bjerna	Des Cloizeaux
	— 14°	Esmarkit von Bamle	Des Cloizeaux
Anorthit . .	-14° bis—15°	Lepolith Lojo	Wiik
	— 16° 2′	Vesuv	G. vom Rath
	— 17° 54′	Pesmeda	Schuster
	— 18° 48′	Höjden	Des Cloizeaux.

Aus der Tabelle wird sofort ersichtlich, dass der rhombische Schnitt bei der oben gewählten Aufstellung der Krystalle in den zwischen Albit und Andesin liegenden Mischungsgliedern einem hinteren Hemidoma $(\bar{h}\ 0\ l)$, in den zwischen Labradorit und Anorthit liegenden Mischungen hingegen einem vorderen Hemidoma $(h\ 0\ l)$ in seiner Lage entspricht. Mit Rücksicht auf das vorhin Gesagte lässt sich hieraus der Schluss ziehen, dass in den erstgenannten Plagioklasvarietäten der Axenwinkel γ kleiner, in den letzteren grösser als 90° sei, und dass die Abweichungen desselben vom Rechten in den dem Albit und Anorthit nahestehenden Mischungen am grössten seien, dagegen immer kleiner werden, je mehr man sich der Mitte der Reihe nähert.

Man bemerkt, dass diese Abnahme nicht gleichförmig, sondern anfangs rascher, später langsamer erfolgt, so dass es fast den Anschein gewinnt, als ob bei der Mischung von ungefähr gleichen Mengen Albit- und Anorthitsubstanz thatsächlich eine Art constanter Mittelform zu Stande käme. Wenn der Winkel des rhombischen Schnittes mit der Endfläche ein sehr geringer ist, dann lässt sich sein Werth nur unter besonders günstigen Umständen genau bestimmen.

Ob es solche Plagioklase gebe, bei denen die Längs- und Queraxen genau senkrecht aufeinander stehen, kann ich aus eigener Erfahrung nicht entscheiden. Doch drängen die am Andesin von St. Raphael und am Labradorit von Ojamo (im Einklange mit Wiik) gemachten Beobachtungen mich zur Vermuthung, dass dieser Fall, wenn überhaupt, so in den zwischen $Ab_3\ An_2$ und $Ab_1\ An_1$ stehenden Mischungen eintreten müsse, nachdem sich im ersteren mit Sicherheit ein von Null zwar wenig verschiedener aber positiver, im zweiten ein entschieden negativer Werth des Winkels σ nachweisen liess. Auch G. vom Rath hat l. c. die Ansicht ausgesprochen, dass der Parallelismus der Trace des rhombischen Schnittes mit der Kante *P*/*M* für die Andesine die charakteristische Mittelrichtung sei.

Man wird zugeben müssen, dass auch in den eben behandelten krystallographischen Verhältnissen der Albit-Anorthitreihe eine hohe Gesetzmässigkeit sich ausspricht, welche in der Tschermak'schen Theorie ihre naturgemässeste Erklärung findet.

Die Frage endlich, wie sich die Plagioklase in optischer Hinsicht gegen einander verhalten, würde jedenfalls nicht schwer zu beantworten sein, wenn uns die optischen Constanten sämmtlicher

triklinen Feldspathe vollständig bekannt wären. Leider ist dies nicht der Fall.

Was insbesondere die Grösse der Doppelbrechung, nemlich die relative und absolute Grösse der Hauptbrechungsquotienten anbelangt, so sind unsere Kenntnisse darüber noch zu lückenhaft, um zur Grundlage irgend eines Vergleiches dienen zu können. Wohl hat Des Cloizeaux bereits 1862 in seinem „Manuel de Minéralogie", pag. 322, an zwei senkrecht zu beiden Mittellinien aus einem Albitkrystall von Tirol geschnittenen Lamellen den scheinbaren spitzen Axenwinkel in Oel $2\,Ha = 83^0\ 5'$ (roth) und den stumpfen $2\,Ho = 108^0\ 55'$ (roth) gemessen und hieraus und aus dem Brechungsquotienten des Oeles ($n_r = 1{\cdot}465$) den wahren $2\,V_r = 78^0\ 20'$ und den scheinbaren Axenwinkel in Luf $2\,E_r = 152^0\ 22'$ berechnet, woraus sich $\beta_r = 1{\cdot}531$ ergibt. In gleicher Weise liesse sich auch der mittlere Brechungsindex für ein chemisch ziemlich gut charakterisirtes Mittelglied, nemlich den Oligoklas von Tvedestrand aus Angaben Des Cloizeaux's über den scheinbaren spitzen und stumpfen Axenwinkel dieses Feldspathes (in Oel) berechnen. Allein diese Berechnung hätte wenigstens vorläufig noch keinen rechten Zweck, so lange nicht auch von dem Endgliede, dem Anorthit, Platten zu Gebote stehen, die aus einem einzigen Krystalle, und zwar senkrecht zu beiden Mittellinien angefertigt sind.

Wie immer übrigens die absolute Grösse des mittleren Brechungsquotienten im Albit und Anorthit beschaffen sein mag, so folgt doch schon daraus, dass im Albite die Axe der kleinsten Elastizität (c) mit der Mittellinie des spitzen Axenwinkels, im Anorthite dagegen dieselbe Elastizitätsaxe (c) mit der Mittellinie des stumpfen Axenwinkels zusammenfällt, wenigstens das Eine mit Gewissheit, dass der mittlere Brechungsquotient, relativ genommen, im Albit dessen kleinsten, derjenige im Anorthit dessen grössten Brechungsquotienten näher liegen müsse. Ueber die absolute oder relative Grösse der beiden andern Hauptbrechungsquotienten der triklinen Feldspathe scheint gegenwärtig überhaupt noch jede Angabe zu fehlen.

Was hingegen die Lage der optischen Elastizitätsaxen mitBezug auf die Krystallform und alle jene Verhältnisse betrifft, welche damit in engem Zusammenhange stehen, so liefert die Untersuchung der Plagioklase im parallelen und convergenten polarisirten Lichte,

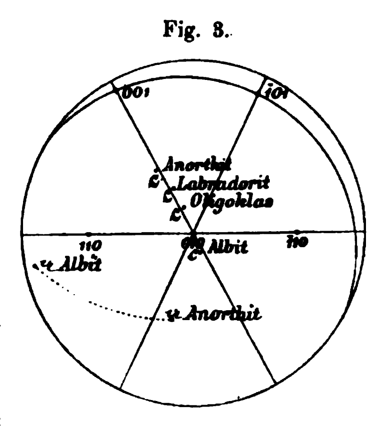
welche ja den Gegenstand der vorliegenden Arbeit bildet, schon jetzt linlängliches Material zur vergleichenden Betrachtung.

Auf eine directe Ermittlung der Orientirung der optischen Elastizitätsaxen, etwa durch Messung des Winkels, welchen die zu beiden Mittellinien senkrecht geschliffenen Platten mit Endfläche, Längsfläche und einer Prismenfläche des betreffenden Krystalles einschliessen, war mein Streben eigentlich nicht gerichtet, da ja in den meisten Fällen schon die indirect aus der Beobachtung der Interferenzerscheinungen der Plagioklase auf Spaltblättchen parallel *M* erhaltenen Resultate dem hier verfolgten Zwecke eines Vergleiches vollständig genügten. Nur dort, wo die Verhältnisse zu complicirt waren, um aus diesen Interferenzerscheinungen allein schon einen sicheren Schluss auf die Lage der in der Nähe der Normalen zur Längsfläche austretenden Mittellinie zu gestatten, wie beim Labradorit und noch mehr beim Anorthit, wurde in der soeben angedeuteten Weise vorgegangen. Die diesbezüglichen Angaben Des Cloizeaux's sind bereits oben eingehend besprochen worden.

Richten wir unsere Aufmerksamkeit zunächst wieder auf den Unterschied, welcher zwischen Albit und Anorthit besteht!

In der vor einem Jahre in Form eines Auszuges der vorliegenden Arbeit veröffentlichten vorläufigen Mittheilung habe ich in der Projection eines Albitkrystalles auf seine Längsfläche die Durchschnittspunkte der Axen der grössten (a) und kleinsten (c) Elastizität in einer dem Albit und Anorthit bezüglich 001, 110 und 010 entsprechenden Lage eingetragen, und zwar die Durchschnittspunkte von c für Albit und von a für Anorthit nach den oben citirten Angaben von Des Cloizeaux und von c für Anorthit nach meinen eigenen Messungen; für a des Albites wurde der Durchschnittspunkt mit der Projectionsebene aus der Lage von c und dem Verlaufe der Axenebene gegen *P*/*M* bestimmt. Diese Zeichnung, welche in beistehender Figur 3 wiedergegeben ist, darf zwar keinen Anspruch auf mathematische Genauigkeit erheben, entspricht jedoch vollkom-

Fig. 3.



men dem Zwecke der Uebersichtlichkeit. Die Ungenauigkeit rührt weniger davon her, dass weder die Winkel der Zonen *P/M* und *M/l* (respective der Vertical- mit der Längsaxe) im Albit (63° 18′ [1]) und Anorthit (64° 5′) einander vollständig gleichen, noch auch die Projection von 110 und 001 für beide Feldspathe genau übereinstimmt, weil das rechte Prisma zum Beispiel mit der Längsfläche im Albit, 60° 35′ und im Anorthit 58° 5′ einschliesst — denn diese Fehler lassen sich bei der Construction jener Durchschnittspunkte grösstentheils umgehen — sondern weit mehr von der im früheren Abschnitte vielfach nachgewiesenen Unsicherheit der Angaben über die Lage der Elastizitätsaxen, namentlich was den Winkel derselben mit den Prismenflächen betrifft. Letztere Angaben sind übrigens, wie gleichfalls bewiesen wurde, zum Zwecke des Vergleiches vollkommen brauchbar, wenn nur von einer mathematischen Behandlung der Verhältnisse abgesehen wird.

Aus der Figur ersieht man beim ersten Anblick, dass die durch die Axen der kleinsten und grössten Elastizität gehenden Ebenen, die Ebenen der optischen Axen, im Albit und im Anorthit eine gänzlich verschiedene Lage haben, ja dass sie in den beiden Feldspathen aufeinander nahezu senkrecht stehen. $\mathfrak{a}$ des Albites ist von $\mathfrak{a}$ des Anorthites um beiläufig 70° entfernt. Dabei liegt der Fusspunkt von $\mathfrak{a}$ im Albit in der Gegend einer gedachten Querfläche dieses Feldspathes [2]), im Anorthit dagegen irgendwo zwischen den Polen der zur rechten unteren Ecke vorn zusammenstossenden vier Flächen $u\, v\, \pi\, o$. Die Axen der kleinsten Elastizität ($\mathfrak{c}$) stimmen hingegen betreffs ihrer Lage in beiden Feldspathen insoferne überein, als sie in keinem Falle aus der Zonenebene *P/M* stark heraustreten; auch ihre Entfernung von der Normalen zur Längsfläche ist nicht sehr beträchtlich, obwohl im entgegengesetzten Sinne einmal nach aufwärts (Anorthit), das andere Mal nach abwärts (Albit) zu nehmen. Während es jedoch für den Anorthit zum mindesten ziemlich wahrscheinlich ist, dass $\mathfrak{c}$ genau in die erwähnte Zone fällt, so dass die Zeichnung vielleicht in dieser Beziehung zu verbessern wäre, so ist, nach verschiedenen Beobachtungen zu schliessen, umgekehrt die Abweichung von der Zonenebene für $\mathfrak{c}$ des Albites in der Figur eher zu gering angegeben.

---

[1]) Nach G. vom Rath.

[2]) Die Zeichnung wäre genauer, wenn der Fusspunkt von $\mathfrak{a}$ ca. 2° weiter nach abwärts gerückt würde.

Würden beide Elastizitätsaxen c genau in der Zone *P/M* liegen, so würde sich aus dem Winkelabstande einer jeden einzelnen von *M* ihr gegenseitiger Abstand zu ungefähr 60° ergeben, welcher Werth übrigens unter allen Umständen dem wirklichen sich ziemlich nähert. Aus dem eben Gesagten sieht man ferner, dass es im Allgemeinen viel leichter ist, die Verhältnisse um die Elastizitätsaxe c herum im Albit und Anorthit kennen zu lernen, als diejenigen, welche die Elastizitätsaxe a betreffen, weil man im ersteren Falle die Beobachtung auf Zonenschnitte *P/M* beschränken kann, wofern dieselben nur von *M* ungefähr gleichen Abstand haben wie die Elastizitätsaxe c des betreffenden Feldspathes. Gleiches muss jedoch auch von den Zwischengliedern zwischen Albit und Anorthit gelten, wenn in der That jedem bestimmten Mischungsverhältnisse der Endglieder ein bestimmtes optisches Verhalten entspricht, welches demgemäss bald mehr an den Albit, bald mehr an den Anorthit erinnert.

Damit nemlich die optische Orientirung des Albites in diejenige des Anorthites übergehe, muss nicht allein c des Albites in der Zone *P/M* nach aufwärts wandern, bis sie mit c des Anorthites zusammenfällt, sondern auch gleichzeitig die Axenebene um dieselbe Mittellinie eine derartige Drehung ausführen, dass auch a des Albites in jene Position geräth, welche a des Anorthites inne hat. Dieses Wandern der beiden Mittellinien, wenn man vom Albit zum Anorthit fortschreitet, findet wirklich statt.

Man kann sich davon theils direct, durch Untersuchung geeigneter Zonenschnitte *P/M*, theils indirect, durch Studium der Interferenzerscheinungen der einzelnen Plagioklase auf Längs- und Endfläche im convergenten Lichte meist leicht überzeugen, wie dies ausführlich beschrieben wurde.

Die aufmerksame Betrachtung der auf Tafel II abgebildeten Figuren, welche sich sämmtlich in der gleichen, durch die nebenstehenden Schemata angedeuteten krystallographischen Orientirung und gleichsam in 45°-Stellung zu den gekreuzten Nicols befinden, wird in dieser Beziehung hinlänglich Aufschluss geben. Der oben auf Grund sämmtlicher Erfahrungen aufgestellte Satz, dass in der Reihe der Kalknatronfeldspathe im optischen Verhalten ein ähnlicher Uebergang stattfinde, wie in krystallographischer und chemischer Hinsicht, hat also zunächst die Bedeutung, dass in den Zwischengliedern die beiden

hier betrachteten Elastizitätsaxen, mithin auch die Axenebenen eine dem Grade der Mischung entsprechende intermediäre Lage besitzen und seine Richtigkeit kann nicht bestritten werden, solange nicht widersprechende Beobachtungen vorliegen, denen zufolge in irgend einem Mittelgliede, z. B. Labradorit, die Axen c und a mit den entsprechenden Elastizitätsaxen des Albites einen kleineren Winkel einschliessen, als in einem anderen Mittelgliede, wenn letzteres, wie z. B. der Oligoklas, dem Albite in chemischer (und krystallographischer) Hinsicht näher steht. Dagegen ist die Beobachtungsreihe allerdings noch zu unvollständig, um darüber zu entscheiden, ob dieser Uebergang aus der Orientirung des Albites in die des Anorthites auf dem kürzesten Wege und ob er an allen Punkten der chemischen Reihe gleich schnell vor sich geht. Obwohl diese Frage gewiss mehr nebensächlich ist, wird sich doch vielleicht bei Besprechung des Verhaltens im parallelen polarisirten Lichte Gelegenheit ergeben, darauf noch zurückzukommen.

Axenwinkel und Dispersionserscheinungen hängen nicht so sehr mit der optischen Orientirung, als mit der absoluten und relativen Grösse der drei Hauptbrechungsquotienten zusammen.

Da nun gerade über diese Punkte unser Wissen hinsichtlich der Plagioklase heute noch viel zu unvollkommen ist, so könnte leicht manches als Widerspruch erscheinen, was bei vollständiger Kenntniss der Verhältnisse sich vielleicht ungezwungen erklären lässt. Jedenfalls war es misslich, aus der Beobachtung gerade dieser beiden Grössen Argumente für oder wider die Tschermak'sche Theorie herzunehmen, wie dies Des Cloizeaux seinerzeit bekanntlich gethan hat.

Was zunächst den Axenwinkel betrifft, so lässt sich ein Vergleich überhaupt nur in der Weise durchführen, dass man die Aenderungen desselben mit Rücksicht auf eine und dieselbe Elastizitätsaxe bei sämmtlichen Kalknatronfeldspathen ins Auge fasst. Die Schwierigkeit einer genauen Bestimmung des Axenwinkels, zumal in gewissen stark verzwillingten Zwischengliedern, ist zur Genüge betont worden.

Die in Betreff der Elastizitätsaxe c, respective der positiven Mittellinie gemachten Mittheilungen lassen sich kurz in folgenden Sätzen recapituliren: Das Wandern der Elasticitätsaxe c nach aufwärts ist anfangs von einem Wachsen des anliegenden Axenwinkels

begleitet, indem derselbe im Albit kleiner als 90° ist, in den folgenden Gliedern der Plagioklasreihe dem Rechten sich mehr und mehr nähert, bis er in den Oligoklasen fast ebensoweit darüber hinausgeht, als er im Albit darunter bleibt; ob er schon hier oder erst bei gewissen Andesinen sein Maximum erreicht, muss dahingestellt bleiben, — jedenfalls ist er in den dem Labradorit näher stehenden Andesinen bereits wieder in Abnahme begriffen; in den Labradoriten ist er ungefähr so gross, wie im Albit, durchgehends kleiner als ein Rechter; nachdem er jedoch in gewissen Labradoritvarietäten sein Minimum erreicht hat, scheint er wieder zu wachsen, bis er im Anorthit seinen Maximalwerth erreicht, welcher weit über 90° hinausgeht. Hinsichtlich der um die positive Mittellinie herum beobachteten Dispersionserscheinungen will ich nur jene nochmals hervorheben, welche sich auf die am häufigsten vorkommenden Mischungsglieder beziehen und welche auf Tafel III abgebildet sind.

Die Figuren sind, wie bereits erwähnt wurde, so angefertigt, dass die auf der rechten Längsfläche des orientirt gestellten Krystalles nach vorn unten austretende Axe (a) immer links, die nach hinten oben austretende Axe (b) immer rechts erscheint.

Man sieht zunächst, dass Albit und Anorthit nicht nur hinsichtlich der Grösse des Axenwinkels überhaupt, sondern auch hinsichtlich der Grösse des den verschiedenen Farben zukommenden Axenwinkels zu einander im Gegensatze stehen, indem nemlich, bezogen auf eine und dieselbe Mittellinie ($\mathfrak{c}$) im Albit $\rho < \upsilon$, im Anorthit $\rho > \upsilon$ ist.

Wenn die Zunahme und Abnahme des Winkels der optischen Axen, von welcher vorhin die Rede war, für alle Farben gleich schnell erfolgen würde, so müsste in der ganzen weiteren Plagioklasreihe dieselbe Dispersion angetroffen werden, wie im Albit oder Anorthit selbst und die Dispersion der beiden Endglieder würde unvermittelt dastehen. Dies ist jedoch keineswegs der Fall. Während nemlich im Anfange der Reihe (vom Albit bis zum Labradorit) der Winkel der blauen Axen sowohl schneller zuzunehmen als abzunehmen scheint, unter welcher Voraussetzung es sich recht gut erklären liesse, weshalb bei der Zunahme des Winkels (beim Oligoklas z. B.) die gewöhnliche Dispersion sehr deutlich wird, während bei der darauffolgenden Abnahme (gegen den Labradorit hin) die gewöhnliche Dispersion sich gleichfalls vermindert und bei

gewissen Labradoritvarietäten (von Ojamo) sogar fast Null gefunden wurde — ist zu vermuthen, dass in den darauffolgenden Gliedern der Reihe, welche bereits dem Anorthit näher stehen, der Winkel der rothen Axen schneller zunimmt, wodurch $\rho > \upsilon$ entsteht, welche im Anorthit ihr Maximum erreicht. Dazu kommt ferner noch der Umstand, dass auch die Mittellinien der verschiedenen Farben selbst nicht gleich schnell vorzurücken scheinen; die Art des Auftretens von geneigter Dispersion würde nemlich vermuthen lassen, dass anfangs die Mittellinie der rothen Axen, später diejenige der blauen Axen auf ihrem Wege etwas zurückbleibt.

Noch complicirter und schwieriger gestalten sich die Verhältnisse endlich dadurch, dass nebst den übrigen Dispersionen auch gekreuzte (zumal in den Mittelgliedern) und zuweilen selbst horizontale deutlich vorhanden sind, welche zu dem Schlusse drängen, dass auch bei der Drehung der Axenebene hinsichtlich der verschiedenen Farben eine ähnliche Verschiedenheit herrsche. Wie dem auch sei, jedenfalls werden diese wenigen Andeutungen genügen, um darzuthun, einerseits, dass die bisherigen Beobachtungen im convergenten Lichte der Tschermak'schen Theorie so wenig widersprechen, dass sich vielmehr umgekehrt aus dieser Theorie erst eine Menge Anhaltspunkte für eine richtige Beurtheilung und Auffassung derselben ergeben, andererseits aber auch, dass die vollständige Aufklärung der eben geschilderten Verhältnisse, sowie die vollkommene Sicherstellung des Gesagten eine beträchtlich grössere Zahl möglichst genauer und an möglichst günstigem Materiale ausgeführter Untersuchungen voraussetzt und deshalb erst von der Zukunft zu erwarten ist.

Dagegen sind unsere Beobachtungen über das Verhalten der Plagioklase im parallelen polarisirten Lichte schon heute zahlreich genug, um die vollste Uebereinstimmung zwischen den chemischen und optischen Eigenschaften derselben zu erweisen.

Da die Orientirung der Hauptschwingungsrichtungen des polarisirten Lichtes auf irgend einem Krystallschnitte nicht allein von der Lage der optischen Elastizitätsaxen, also der Lage der Axenebene, sondern gleichzeitig auch von der Grösse des Axenwinkels und der Art der Dispersion abhängt, so dass überhaupt die Auslöschungsschiefe irgend eines Blättchens erst dann vollständig bestimmt ist, wofern man die genaue krystallographische Orientirung der

beiden optischen Axen, mithin auch die Tracen der durch sie und die Plattennormale gelegten Ebenen kennt, so muss auch die Gesammtheit des optischen Verhaltens der Plagioklase in ihrer Auslöschungsschiefe auf *P* und *M* am deutlichsten zum Ausdruck kommen.

Die im vorigen Abschnitte darüber gemachten Mittheilungen beziehen sich durchwegs auf die der Kante *P*/*M* zunächstgelegene Auslöschungsrichtung, welche bei sämmtlichen Plagioklasen zugleich der Trace der Axenebene auf der betreffenden Fläche stets näher liegt, als die darauf senkrechte Auslöschungsrichtung. Die Erfahrung lehrt zunächst, dass Albit und Anorthit bezüglich ihrer Auslöschungsschiefe sowohl durch die Grösse als durch die Orientirung derselben in einem gewissen Gegensatze stehen, dass man die Auslöschungsschiefe im Anorthit als negativ bezeichnen muss, wofern die des Albites einen positiven Werth besitzt, dass jedoch diese durch die beiden Endglieder repräsentirten Gegensätze und Grenzwerthe nicht unvermittelt dastehen, sondern durch ebenso viele Mittelwerthe verbunden sind, als es chemische Zwischenglieder zwischen reinem Natron- und reinem Kalkfeldspath gibt.

Der allmälige Uebergang aus dem Verhalten des Albites in jenes des Anorthites, demzufolge die Auslöschungsschiefe geradezu als eine Function des Mischungsverhältnisses der beiden Feldspathsubstanzen sich darstellt, wird aus der im Folgenden gegebenen übersichtlichen Zusammenstellung der bei der Untersuchung im parallelen polarisirten Lichte gewonnenen Resultate unmittelbar ersichtlich werden.

In diese Tabelle sind auch einige von Wiik l. c. gemachte Beobachtungen sowie die wichtigsten der von Des Cloizeaux gelieferten Daten mit aufgenommen.

Bezüglich der Genauigkeit der einzelnen Angaben findet sich im vorigen Abschnitte der vorliegenden Arbeit der nöthige Commentar und es genügt daher auf das dort Gesagte zu verweisen.

Beobachtete Auslöschungsschiefe auf *P*	Untersuchtes Vorkommen	Beobachter	Beobachtete Auslöschungsschiefe auf *M*
+ 4° 51′ bis + 3° 54′	Albite a. d. Dauphinée, v. Kiräbinsk, Moriah, Roc Tourné, Schweiz, Tirol, Peristert von Canada	Des Cl.	+ 20° bis + 15° 33′
+ 3° 54′ b. + 3° 40′	Fusch, Schmirn	S.	+ 17° 54′ b. + 17° 35′
	Sillböle, Finnland	W.	+ 15° b. + 10°
+ 2° 45′	St Vincenz, Steiermark (Sobboth)	Des Cl.	
+ 2° 29′ b. + 2° 03′	Sobboth, Wilmington	S.	+ 11° 44′ b + 11° 13′
+ 2° 5′ b. + 1° 32′	Ytterby (ähnlich Mineral Hill nach Des Cloizeaux)	S. u. Des Cl.	+ 9° 6′ b. + 4° 54′
+ 2° b. + 1°	Arendal	S. u. Des Cl.	+ 7° b. + 4°
+ 1° 21′ b. + 1°	Tvedestrand (ähnlich Bamle, Des Cloizeaux)	S.	+ 5° b. + 2°
+ 2° b. 0°	Tilasiwuori, Finnland	Des Cl.	+ 5°
+ 1° b. 0°	Plagioklas aus egyptischem Granit	Des Cl.	+ 3° b. + 1°
	Kimito	W.	0°
— 1° b. — 3°	Château Richer Canada, ähnlich Telham Massachusetts .	Des Cl.	— 5° 4′
	Fréjus, Esterel-Gebirge	Des Cl.	— 2° b. — 5°
— 1° b. — 3° 6′	St. Raphael, Dep. du Var	S.	— 4° 30′ b. — 8° und
		Des Cl.	— 10° b. — 12°
	Stansvik	W.	— 10°
— 4° b. — 5°	Ojamo (Lojo)	S. u. W.	— 15° b. — 17°
— 5° 12′ b. — 5° 24′	Labrador	S.	— 17° b. — 18° 30′
— 6° 42′ b. — 6° 54′	Kamenoi Brod	S.	— 19° b. — 21°
— 5° 42′ b. — 7° 15′	Ojamo	Des Cl.	— 18° 30′ b. — 20° 10′
— 11° b. — 17° 30′	Volpersdorf	S.	— 25° 30′ b. — 31°
— 14° 30′ b. — 20°	Näroëdal	S.	— 28° b. — 32°
— 24° 22′ b. — 29° 7′	Plagioklas aus dem Eukrit von Hammerfest	Des Cl.	
— 26° 35′	Rådmanson	Des Cl.	— 34° 30′
	Lepolith von Lojo	W.	— 35° b. — 40°
— 34° b. — 42°	Bjernå, Höjden	Des Cl.	— 35° b. — 43°
	Vesuv, Pesmeda	S.	

So schwer es im Allgemeinen wäre, nach dieser Tabelle für ein bestimmtes Vorkommen einen ganz bestimmten Werth der Auslöschungsschiefen anzugeben, so leicht lässt sich daraus das Gesetz erkennen, welches die Gesammtheit der Beobachtungen beherrscht, das Gesetz nemlich, dass die Auslöschungsschiefe auf *P* und *M* in den aufeinanderfolgenden Gliedern der chemischen Mischungsreihe umsomehr abnimmt (respective einen desto grösseren negativen Werth erhält), je mehr man dem Endgliede, umsomehr zunimmt (resp. einen desto kleineren negativen Werth erhält), je mehr man dem Anfangsgliede sich nähert.

Ist einmal dieser Zusammenhang zwischen der Auslöschungsschiefe und der chemischen Zusammensetzung richtig erkannt, dann werden die obenstehenden Resultate der Untersuchung der Plagioklase im parallelen polarisirten Lichte zu einem wichtigen Beweismittel für die Richtigkeit der Tschermak'schen Theorie.

Der Umstand, dass die Beobachtungsreihe schon heute fast geschlossen erscheint und Hoffnung vorhanden ist, dass die wenigen Lücken, die noch vorhanden sind, sich ausfüllen werden, sobald die Untersuchung einen grösseren Kreis von Vorkommnissen umfasst, würde dafür sprechen, dass eine sehr grosse Zahl von Zwischengliedern zwischen Albit und Anorthit in der Natur wirklich vorkommen.

Der weitere Umstand, dass die für die optische Orientirung (resp. Auslöschungsschiefe) an Stücken desselben Fundortes ermittelten Werthe oft bedeutende Schwankungen zeigen, die sich keineswegs auf blosse Beobachtungsfehler zurückführen lassen, würde zu dem Schlusse berechtigen, dass in ähnlichen Fällen verschiedene einander nahestehende Mischungsglieder mit- und nebeneinander vorkommen, was übrigens in damit übereinstimmender Weise für gewisse Feldspathe mehrfach bereits direct, auf dem Wege der chemischen Analyse nachgewiesen wurde — so für die Oligoklase von Ytterby, Schaitansk und Arendal, für die verschiedenen Labradoritvarietäten von Lojo und Labrador, von Volpersdorf etc.

Die grosse Gesetzmässigkeit, welche in den Aenderungen der Auslöschungsschiefe sich ausspricht, sobald das Mischungsverhältniss sich ändert, berechtigt vollkommen zu der Voraussetzung, dass dieselben in stetiger Weise vor sich gehen.

Unter dieser Voraussetzung müssen sämmtliche Beobachtungen in Form einer Kurve sich darstellen lassen, durch deren Construction die Möglichkeit geboten ist, auch für jene Mischungen, auf welche sich keine der bisher gemachten Beobachtungen beziehen, die theoretisch ihnen zukommende Auslöschungsschiefe auf empirischem Wege zu bestimmen.

Wenn man die chemische Zusammensetzung der untersuchten Vorkommnisse, ausgedrückt in Molekularprocenten von Albit oder Anorthit, auf der Abscissenaxe eines rechtwinkligen Coordinatensystems aufträgt, in den Endpunkten dieser Abscissen Senkrechte errichtet und die in jedem einzelnen Falle beobachtete Auslöschungsschiefe, in Graden ausgedrückt, auf diesen Senkrechten nach oben oder unten hin abschneidet, wie es ihr Zeichen verlangt, dann erhält man in der That als Verbindungslinie der Endpunkte der einzelnen Ordinaten eine stetige Kurve, welche anfangs ihre sehr schwach convexe Seite, später ihre concave Seite der Abscissenaxe zuwendet, wofern man die Auslöschungsschiefen auf P der Construction zu Grunde legt, während sie im Allgemeinen entgegengesetzt und stärker gekrümmt erscheint, wofern man von den Auslöschungsschiefen auf M ausgeht.

Für diese auf empirischem Wege, durch Einzeichnen der Beobachtungen erhaltenen zwei Linien lässt sich mit Rücksicht auf den Charakter, welchen sie zeigen, die empirische Formel $y = a + bx + cx^2 + dx^3$ aufstellen, wenn man mit x die chemische Zusammensetzung in Molekularprocenten des Anorthites, mit y die Grösse der Auslöschungsschiefe, in Graden ausgedrückt, bezeichnet.

Sobald die vier Constanten a, b, c, d dieser empirischen Formel uns bekannt sind, setzt sie uns in den Stand, alle Punkte der Kurven auf dem Wege der Rechnung festzustellen.

Die Bestimmung dieser vier Constanten erfordert vier Bedingungsgleichungen. Diese werden, wie man durch eine kurze Ueberlegung sich überzeugt, am zweckmässigsten aus der an den beiden Endgliedern der Reihe und irgend einem chemisch gut charakterisirten Mittelgliede beobachteten Auslöschungsschiefe auf P und M und aus der durch die Construction auf empirische Weise ziemlich genau zu ermittelnden Lage des Durchschnittspunktes der Kurve mit der Abscissenaxe gebildet werden.

Durch Anwendung des eben geschilderten Verfahrens gelangte ich zu Resultaten, welche, wie sich zeigen wird, mit sämmtlichen Beobachtungen in höchst befriedigender Weise übereinstimmen. Dabei wurde von folgenden Grundannahmen ausgegangen: Für den reinen Natronfeldspath (*Ab*) ergibt sich als der wahrscheinlichste Werth der Auslöschungsschiefe auf *P* der an den bisher untersuchten Albiten gefundene Maximalwerth von $+ 5^\circ$ ($+ 4^\circ 54'$ Des Cl.), auf der Längsfläche beträgt dieser Winkel $+ 20^\circ$. Für den reinen Kalkfeldspath (*An*) erscheint die Annahme einer Auslöschungsschiefe von $- 37^\circ$ sowohl auf *P* als auch auf *M* durch die Beobachtungen gerechtfertigt. Der Feldspath von Ojamo steht erwiesenermassen einem Gemische von Albit- und Anorthitsubstanz zu gleichen Theilen ($Ab_1\ An_1$) sehr nahe. Seine Auslöschungsschiefe beträgt im Mittel $- 5^\circ$ auf *P*, $- 16{\cdot}3^\circ$ auf *M*. Wenn das x in Molekularprocenten des Anorthites ausgedrückt wird, so entsprechen dem Albit 0%, dem Anorthit 100%, der Mischung $Ab_1\ An_1$ 50% als Werth von x. Der Zeichnung zufolge schneidet die Kurve der Auslöschungsschiefen auf *P* in einer Entfernung $x = 30\%$, diejenige der Auslöschungsschiefen auf *M* in einer Entfernung $x = 29{\cdot}5\%$ die Abscissenaxe.

Aus diesen Daten lassen sich folgende Gleichungen zusammenstellen:

1. Bezüglich der Auslöschungsschiefe auf *P*.

$$x = 0 \qquad x = 50 \qquad x = 100 \qquad x = 30$$
$$y = 5 \qquad y = -5 \qquad y = -37 \qquad y = 0$$

Diese Werthe für x und y in die allgemeine Gleichung unserer Kurve $y = a + bx + cx^2 + dx^3$ eingesetzt, berechnen sich die Constanten bezüglich der Auslöschungschiefe auf *P* zu:

$$a = +5 \qquad b = -0{\cdot}1752, \qquad c = +0{\cdot}001457$$
$$d = -0{\cdot}00003905$$

und die Gleichung lautet jetzt:

$$y = 5 - 0{\cdot}1752\,x + 0{\cdot}001457\,x^2 - 0{\cdot}00003905\,x^3 \quad \text{I.}$$

2. Bezüglich der Auslöschungsschiefe auf *M*.

$$x = 0 \qquad x = 50 \qquad x = 100 \qquad x = 29{\cdot}5$$
$$y = 20 \qquad y = -16{\cdot}3 \qquad y = -37 \qquad y = 0$$

Diese Werthe von x und y in die allgemeine Gleichung $y = a + bx + cx^2 + dx^3$ eingesetzt, berechnen sich die Constanten bezüglich der Auslöschungsschiefe auf M zu: $a = +20$, $b = -0{\cdot}5062$, $c = -0{\cdot}008121$, $d = +0{\cdot}00007483$ und die Gleichung lautet dann:

$$y = 20 - 0{\cdot}5062\,x - 0{\cdot}008121\,x^2 + 0{\cdot}00007483\,x^3 \quad \text{II.}$$

Die Auswerthung der beiden Gleichungen I und II für alle, in Abständen von 5, von Null bis 100 aufeinanderfolgenden x führt auf die in der nachstehenden Tabelle zusammengestellte Zahlenreihe, in welcher die vier der Rechnung zu Grunde gelegten, den Beobachtungen direct entnommenen Grundannahmen durch den Druck hervorgehoben sind.

x Molekularprocente des Anorthit-Gehaltes der Mischung	y Berechneter Werth der zugehörigen Auslöschungsschiefe auf P	y Berechneter Werth der zugehörigen Auslöschungsschiefe auf M
0	+ **5·00°**	+ **20·00°**
5	+ 4·16°	+ 17·36°
10	+ 3·35°	+ 14·21°
15	+ 2·57°	+ 10·82°
20	+ 1·77°	+ 7·23°
25	+ 0·94°	+ 3·48°
30	+ **0·00°**	— **0·46°**
35	— 1·01°	— 4·47°
40	— 2·18°	— 8·45°
45	— 3·47°	— 12·41°
50	— **5·00°**	— **16·30°**
55	— 6·69°	— 19·98°
60	— 8·69°	— 23·43°
65	— 10·92°	— 26·72°
70	— 13·49°	— 29·57°
75	— 16·37°	— 32·08°
80	— 19·67°	— 34·26°
85	— 23·28°	— 35·74°
90	— 27·32°	— 36·79°
95	— 31·87°	— 37·24°
100	— **37·00°**	— **37·00°**

Wenn man die vorstehende Tabelle mit der früheren vergleicht, welche die beobachteten Auslöschungsschiefen enthält, so zeigt es sich zunächst, dass die meisten der hier auf dem Wege der Rechnung gefundenen Werthe wirklichen Vorkommnissen entsprechen. Insoferne von den untersuchten Vorkommnissen Analysen vorliegen, sind wir im Stande, die Uebereinstimmung zu prüfen, welche zwischen Rechnung und Beobachtung besteht. Aus den in Betreff möglicher Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung der untersuchten Stücke und über die Grösse der Beobachtungsfehler bei gewissen Plagioklasen gemachten Bemerkungen dürfte bereits klar geworden sein, dass diese Prüfung eine gewisse Vorsicht erfordert und unter Umständen unmöglich werden kann.

In allen Fällen, wo sie übrigens durchführbar ist, ergibt sie das Resultat, dass die Abweichungen der aus den vorstehenden Grundannahmen berechneten theoretischen Auslöschungsschiefen auf *P* und *M* von den für die einzelnen Plagioklase thatsächlich beobachteten Werthen so gering sind und so ganz innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler sich bewegen, dass die Genauigkeit der berechneten Werthe allen Anforderungen genügt, welche man sowohl zum Zwecke des Vergleiches, als auch bezüglich ihrer praktischen Verwerthbarkeit an dieselben zu stellen überhaupt berechtigt ist.

Wenn also auch nicht ausgeschlossen ist, dass man durch eine geschicktere Wahl der Grundannahmen der Wahrheit möglicherweise noch näher kommen könnte, so würde dies in den praktischen Consequenzen wenigstens keine Aenderung hervorzubringen im Stande sein.

Meine nächste Aufgabe wird darin bestehen, diese Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung an einigen Beispielen zu zeigen und dadurch zugleich das Verfahren zu charakterisiren, welches in ähnlichen Fällen einzuschlagen ist. Um zu erfahren, welche theoretische Auslöschungsschiefe einer bestimmten Mischung zukommt, hätte man die chemische Zusammensetzung derselben, in Molekularprocenten von Anorthit ausgedrückt, als x in die Gleichungen I und II einzusetzen und daraus das y zu berechnen.

Im vorigen Abschnitte wurde jedoch der Kürze wegen mit Vorliebe nach dem Vorgange von Tschermak die Formel $Ab_n An_0$ in Anwendung gebracht, um die verschiedenen Mischungsglieder auf eine einfache Weise zu bezeichnen. Um diese Formel

auch in vorliegendem Falle brauchbar zu machen, ist es nothwendig, anzugeben, welcher Procentgehalt an Anorthitsubstanz für bestimmte Werthe von *n* und *o* diesem Ausdrucke entspricht. Im Folgenden ist diese Umrechnung der Mischungsformel auf Molekularprocente der darin enthaltenen Anorthitsubstanz für die am häufigsten vorkommenden Mischungen durchgeführt.

Ab	0·00	Procent
$Ab_{12}\ An_1$	7·69	"
$Ab_8\ An_1$	11·11	"
$Ab_6\ An_1$	14·28	"
$Ab_5\ An_1$	16·66	"
$Ab_4\ An_1$	20·00	"
$Ab_3\ An_1$	25·00	"
$Ab_2\ An_1$	33·33	"
$Ab_3\ An_2$	40·00	"
$Ab_4\ An_3$	42·85	"
$Ab_1\ An_1$	50·00	"
$Ab_3\ An_4$	57·15	"
$Ab_1\ An_2$	66·66	"
$Ab_1\ An_3$	75·00	"
$Ab_1\ An_4$	80·00	"
$Ab_1\ An_6$	85·71	"
$Ab_1\ An_8$	88·88	"
$Ab_1\ An_{11}$	91·83	"
An	100·00	"

Diese Tabelle wird man sich in einem speziellen Falle leicht ergänzen können, sobald es die Nothwendigkeit verlangt. In den meisten Fällen wird es wohl genügen, durch Vergleich mit der oben, S. 153, abgedruckten, von Tschermak herrührenden Tabelle diejenige unter den hier aufgeschriebenen Mischungen zu ermitteln, welcher der betreffende Feldspath der Analyse zufolge am nächsten steht und die nebenstehende Procentzahl der Berechnung der theoretischen Auslöschungsschiefe zu Grunde zu legen.

Die folgenden, meinen eigenen Beobachtungen entnommenen Beispiele werden dies sofort klar machen:

1. Für die Oligoklasalbite von Wilmington und Sobboth ergibt die Analyse eine $Ab_6\ An_1$ nahestehende Mischung. Für $Ab_6\ An_1$

ist aber $x = 14{\cdot}28\ \%$. Diesem entspricht
$y = +\ 2^0\ 40'$ auf P (aus I) und $y = +\ 11^0\ 19'$ auf M (aus II).

Beobachtet wurde

$y = +\ 2^0\ 29'$ auf P und $y = +\ 11^0\ 30'$ auf M.

2. Für den Oligoklas von Tvedestrand verlangt die Analyse $Ab_3\ An_1$ oder eine ähnliche Mischung, daher

$x = 25\%$, $y = +\ 56'$ auf P, $y = +\ 3^0\ 26'$ auf M.

Beobachtet wurden die Werthe

$y = +\ 1^0\ 21'$ bis $+\ 1^0$ und weniger auf P,
$y = +\ 5^0$ bis $+\ 2^0$ auf M.

3. Für den Oligoklas von Ytterby existiren mehrere von einander abweichende Analysen, welche bald auf eine $Ab_5\ An_1$, bald auf eine $Ab_4\ An_1$ und selbst $Ab_3\ An_1$ sich nähernde Mischung deuten.

Für $Ab_5\ An_1$ ist $x = 16{\cdot}66\%$, $y = +\ 2^0\ 18'$ auf P, $y = +\ 9^0\ 38'$ auf M.
„ $Ab_4\ An_1$ „ $x = 20{\cdot}00\%$, $y = +\ 1^0\ 45'$ „ P, $y = +\ 7^0\ 13'$ „ „
„ $Ab_7\ An_2$ „ $x = 22{\cdot}22\%$, $y = +\ 1^0\ 30'$ „ P, $y = +\ 5^0\ 34'$ „ „

Beobachtet wurden übereinstimmend damit auf M Werthe, welche zwischen $+\ 9^0\ 6'$ im Maximum und $+\ 4^0\ 54'$ im Minimum schwanken, auf P Werthe, die zwischen $+\ 2^0\ 5'$ und $+\ 1^0\ 32'$ liegen.

4. In ähnlicher Weise liegt der Oligoklas von Arendal zwischen $Ab_4\ An_1$ und $Ab_3\ An_1$ und demgemäss schwanken die beobachteten Werthe zwischen $y = +\ 1^0$ und $+\ 2^0$ auf P und
$y = +\ 7^0$ und $+\ 4^0$ auf M.

5. Der Andesin von St. Raphael, Dep. du Var, nähert sich im Allgemeinen einer Mischung $Ab_3\ An_2$; seine Zonalstructur macht es allerdings wahrscheinlich, dass er eigentlich mehrere, einander nahestehende Mischungsglieder in e i n e m Krystalle bisweilen vereinigt.

Für $Ab_3\ An_2$ ist $x = 40\%$, $y = -\ 2^0\ 11'$ auf P und $y = -\ 8^0\ 27'$ auf M.

Die beobachteten Werthe zeigen bedeutende Schwankungen, darunter aber $y = -\ 2^0$ auf P und $y = -\ 8^0\ 6'$ auf M.

6. Der Labradorit von Kamenoi Brod steht meiner Analyse zufolge zwischen $Ab_1\ An_1$ und $Ab_3\ An_4$, letzterer Mischung jedoch viel näher.

Für $Ab_3\ An_4$ ist

$x = 57{\cdot}14\%$, $y = -\ 7^0\ 31'$ auf P, und $y = -\ 21^0\ 28'$ auf M;
diesen Werthen nähern sich die thatsächlich beobachteten von
$y = -\ 6^0\ 54'$ auf P und $y = -\ 21^0$ auf M.

7. Der Feldspath aus dem Näroëdal repräsentirt ziemlich genau die Mischung $Ab_1\ An_3$. Dem entspricht

$x = 75\%$ und $y = -16^\circ\ 22'$ auf P und $y = -32^\circ$ auf M.

Unter den verschiedenen Werthen, welche beobachtet wurden, findet sich auch $y = -32^\circ$ auf M (als Grenzwerth) und $y = -16^\circ$ auf P (als häufigster Mittelwerth).

Des Cloizeaux hat zwar einige Plagioklase untersucht, welche sich den Mischungen $Ab_1\ An_6$ und $Ab_1\ An_8$ anzuschliessen scheinen, nemlich einen Plagioklas aus dem Eukrit von Hammerfest und einen Plagioklas von Rådmanson. Allein die enormen Schwankungen sowohl der für diese, als auch der für die Anorthite von Höjden und Bjerna von ihm angegebenen Auslöschungsschiefen machen einen sicheren Vergleich zwischen Beobachtung und Rechnung an diesem Punkte der Plagioklasreihe vorläufig noch unmöglich, weil sie ebensogut in der Abweichung der Präparate von P und M, als im Materiale selbst ihren Grund haben können.

Indessen schon die angeführten Beispiele werden hinreichen, um darzuthun, dass die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung gerade da umso grösser ist, wo die Beschaffenheit des Materiales eine genauere Untersuchung gestattet. In jenen Gruppen, für welche entweder das Nebeneinandervorkommen mehrerer einander nahestehender Mischungen an demselben Orte, ja in demselben Krystalle, charakteristisch zu sein scheint, wie beispielsweise in der Andesingruppe, oder für welche die Grenzen der Beobachtungsfehler möglicherweise sehr gross sind, wie namentlich in der Bytownit-Anorthitgruppe, gibt uns im Gegentheile erst der Vergleich der beobachteten Thatsachen mit den auf dem Wege der Rechnung gefundenen Resultaten einige Anhaltspunkte, die Beobachtungen richtig zu beurtheilen und diejenigen Schwankungen, welche auf Variationen der chemischen Zusammensetzung beruhen, von jenen zu unterscheiden, welche erst durch die Schwierigkeit und Unvollkommenheit der Untersuchungsmethode hinzukommen.

Da folglich die auf dem Wege der Rechnung gefundenen Werthe der Auslöschungsschiefen auf P und M vor den beobachteten nicht nur den einen Vorzug bezitzen, dass sie sich auf ganz bestimmte Mischungsverhältnisse beziehen, sondern auch den zweiten, dass ihnen die vertrauenswürdigsten aller Beobachtungen zu Grunde

liegen und da dieselben endlich, so weit es sich beweisen lässt, den thatsächlichen Verhältnissen sehr nahe kommen, so erscheint es als vollkommen gerechtfertigt, in Zukunft uns lediglich der berechneten Daten zu bedienen, sobald wir derselben bedürfen.

Es wird im Allgemeinen gewiss seltener das Bedürfniss und das Verlangen eintreten, für ein bestimmtes, durch die chemische Analyse bereits festgestelltes Mischungsverhältniss die zugehörige, theoretische Auslöschungsschiefe zu berechnen; viel häufiger wird jedoch der umgekehrte Fall vorkommen, dass man aus der beobachteten Auslöschungsschiefe eines bestimmten Feldspathes auf seine chemische Zusammensetzung zurückzuschliessen trachtet. In Erwägung dieses Umstandes ist eine Zeichnung der beiden die Auslöschungsschiefen auf *P* und auf *M* sämmtlicher Plagioklase umfassenden Kurven, zu deren Construction die oben berechneten Werthe in Verwendung gezogen wurden, als Tafel IV der vorliegenden Arbeit beigegeben

Mit diesen Mitteln ausgerüstet können wir nach den vorausgeschickten ausführlichen Erörterungen über die theoretischen Schlussfolgerungen, welche sich namentlich hinsichtlich der Tschermak'schen Theorie an sämmtliche über das optische Verhalten der Plagioklase bisher bekannten Thatsachen und an die eigenen Beobachtungen insbesondere knüpfen lassen, daran denken, auch die praktischen Consequenzen in Erwägung zu ziehen, welche sich daraus ergeben.

Das grösste Interesse beansprucht wohl in dieser Hinsicht die Beantwortung der Frage: ob und bis zu welchem Grade die Unterscheidung der einzelnen triklinen Feldspathe auf rein optischem Wege heutzutage durchführbar sei.

Mit der Lösung dieses Problems, welches namentlich für den Petrographen von so ausserordentlicher Wichtigkeit ist, haben allerdings sowohl Des Cloizeaux als auch Michel Lévy sich bereits beschäftigt. Da jedoch beide Forscher als Gegner der Tschermak'schen Theorie einen einseitigen Standpunkt vertreten, so ist durch ihre Arbeiten eine neuerliche Behandlung des vorliegenden Gegenstandes unter Berücksichtigung des seitdem bedeutend angewachsenen Beobachtungsmateriales keineswegs überflüssig, eher wünschenswerth geworden.

Die Vorschläge, welche Des Cloizeaux behufs Unterscheidung der triklinen Feldspathe auf optischem Wege machte, bewe-

gen sich fast ausschliesslich auf dem Boden der von ihm beobachteten Thatsachen. Die Beobachtungen Des Cloizeaux's zeigen mit meinen eigenen im Allgemeinen grosse Uebereinstimmung, so dass sie dieselben vielfach zu stützen und zu ergänzen im Stande sind, besitzen aber den Fehler, dass sie nicht consequent genug durchgeführt wurden, abgesehen davon, dass man sich mit der Deutung, welche Des Cloizeaux ihnen gab, nicht einverstanden erklären kann. Dagegen ist Michel Lévy, welcher sich übrigens der Auffassung Des Cloizeaux's bezüglich dessen Beobachtungen vollkommen anschloss, darüber hinausgegangen, indem er die von Des Cloizeaux gelieferten Daten zum Gegenstande der Rechnung machte; wie weit er dazu berechtigt war, ist bereits und wird später noch einmal besprochen werden.

Beide Forscher aber sind von der unhaltbaren und mit den Thatsachen unvereinbaren Voraussetzung ausgegangen, dass es nur eine ganz geringe und bestimmte Anzahl von triklinen Feldspath-Spezies gäbe, nemlich Albit, Oligoklas, Labradorit und Anorthit.

Dadurch haben sie sich ihre Aufgabe zwar vereinfacht, dagegen ein wesentliches Moment ganz ausser Acht gelassen, da nemlich zahlreiche Uebergänge zwischen diesen Hauptgruppen erwiesenermassen wirklich existiren, und konnten daher nur zu theilweise richtigen und jedenfalls unvollständigen Resultaten gelangen.

Jeder Petrograph, welcher sich zur Tschermak'schen Theorie bekennt, nach welcher die Plagioklase ein Product isomorpher Mischungen aus Albit- und Anorthitsubstanz sind, wird sich darauf gefasst machen, bei Bestimmung irgend eines in einem Gesteine vorkommenden Feldspathes auf irgend ein Zwischenglied der Plagioklasreihe zu stossen. Wenn er nun durch eine verhältnissmässig einfache Prüfung im polarisirten Lichte im Stande ist, darüber zu entscheiden, welches Mischungsverhältniss durch den betreffenden Feldspath repräsentirt werde, wird er die optische Untersuchung als zur Unterscheidung der triklinen Feldspathe brauchbar anerkennen müssen.

Für gewöhnlich wird es sich nicht darum handeln, zu erfahren, ob ein Procent mehr oder weniger von Anorthitsubstanz in die Mischung des betreffenden Feldspathes eingetreten sei, aber man wird doch angeben wollen, welchem der oben, Seite 256 aufgeführten, am häufigsten vorkommenden Mischungsglieder, wie Ab, $Ab_{12}\,An_1$, $Ab_8\,An_1$, $Ab_6\,An_1$ etc. etc. derselbe nahekommt.

Dass die Unterscheidung der einzelnen triklinen Feldspathe auf optischem Wege vom theoretischen Standpunkte aus mit der grössten Genauigkeit möglich sei, ist in dem im Früheren bewiesenen Satze ausgesprochen, dass jedem bestimmten Mischungsverhältnisse der Endglieder der Plagioklasreihe auch ein bestimmtes optisches Verhalten entspricht. Die Kenntniss der Grösse und des Zeichens der Auslöschungsschiefe auf *P* und *M* setzt uns daher vollkommen in Stand, das Mischungsverhältniss zu ermitteln, dem diese bestimmte Grösse und Orientirung der Auslöschungsschiefe zukommt.

Dass diese Unterscheidung auf rein optischem Wege auch practisch durchführbar sei, wird aus dem Folgenden klar werden.

Spaltblättchen nach *P* und *M*, oder wenigstens Schliffe parallel zu den beiden Spaltflächen, wird man sich in den meisten Fällen auch von den in Gesteinen vorkommenden Feldspathen verschaffen können, sobald dieselben nur eine gewisse Grösse erreichen und nicht geradezu als Mikrolithe auftreten. Aus der Tafel IV wird ersichtlich, dass die Feldspathe aus der Labradorit-Anorthitreihe sowohl auf *P* als auf *M* grössere Auslöschungsschiefen besitzen, als alle vorhergehenden Mischungen; in diesem Falle wird also die Kenntniss der Grösse der Auslöschungsschiefe auf *P* oder *M* eine unzweideutige Bestimmung zulassen, und man braucht daher an die betreffenden Präparate blos die eine Anforderung zu stellen, dass sie die Kante *P*/*M* deutlich zeigen, während sie im übrigen ganz unregelmässig begrenzt sein dürfen.

In Betreff der Feldspathe aus der Albit-Labradoritreihe zeigt es sich hingegen, dass sowohl Albit und Labradorit, als auch Oligoklasalbit und gewisse Andesine, Oligoklas und ein anderer Theil der Andesine (und dementsprechend je zwei von den dazwischen liegenden Mischungen) auf *P* und *M* ungefähr gleich grosse Auslöschungsschiefen besitzen, die sich nur durch das Zeichen von einander unterscheiden. Man wird nun freilich deswegen Albit und Labradorit noch nicht zu verwechseln brauchen, indem die beiden auch auf andere Weise zu trennen sind. Wenn man sich jedoch lediglich auf eine optische Untersuchung beschränken wollte, dann müsste man in diesem Falle auch das Zeichen der Auslöschungsschiefe des betreffenden Feldspathes bestimmen. Auf *P* ist dies mit den grössten Schwierigkeiten verbunden, sobald nicht vollkommen ausgebildete

Krystalle vorliegen, und müsste unter Umständen als undurchführbar bezeichnet werden.

Dagegen gelingt die Bestimmung der Orientirung auf *M* in der Regel viel leichter. Man braucht hier nemlich blos darüber zu entscheiden, ob die der Kante *P*/*M* näherliegende Auslöschungsschiefe im Sinne der kürzeren oder der längeren Diagonale des von den horizontalen und verticalen Kanten gebildeten schiefwinkligen Parallelogramms verläuft, wozu die Spaltrisse parallel *P* und parallel dem verticalen Prisma genügende Anhaltspunkte liefern.

Wichtiger wird die optische Orientirung zur Unterscheidung der zwischen Labradorit und Albit liegenden Mischungen, wie der Oligoklasalbite und gewisser Andesine etc., welche sowohl optisch als chemisch einander näher stehen, als Labradorit und Albit. Gradezu angewiesen ist man darauf, wenn man zwei Feldspathe unterscheiden soll, welche an der Grenze zwischen Andesin und Oligoklas stehen und daher auch chemisch einander so ähnlich sind, dass es einer vollständigen Analyse bedürfte, sie zu trennen. Es kann in einem speziellen Falle vielleicht nebensächlich sein, zu wissen, ob man einen vorliegenden Feldspath noch als Oligoklas ansehen oder bereits als Andesin bezeichnen soll; allein wichtig ist es jedenfalls, zu wissen, dass diese beiden auf optischem Wege ebenso gut von einander getrennt werden können, wie irgend zwei andere benachbarte Mischungen, und dass der Name Andesin als Ausdruck für gewisse Mischungsglieder von einem bestimmten optischen Verhalten dieselbe Existenzberechtigung hat, wie der Name Oligoklas.

Wenn nun ein Feldspath vorliegt, dessen Auslöschungschiefe sowohl auf *P* als auf *M* nahezu Null ist, so wird man ihn als Oligoklas bezeichnen können, wenn auf *M* noch ein positiver, als Andesin hingegen, wenn auf *M* bereits ein negativer Werth der Auslöschungsschiefe nachweisbar ist.

Somit erscheint durch die Grösse der Auslöschungsschiefe auf *P* und *M* und durch die Berücksichtigung der optischen Orientirung auf *M* die Stellung des betreffenden Feldspathes in der Plagioklasreihe unzweideutig bestimmt.

Nur eines ist noch zu bedenken.

Die chemische Zusammensetzung irgend eines Plagioklasvorkommens ist nur der Ausdruck seines durchschnittlichen Mischungs-

verhältnisses und dieses braucht, wie mehrfach erwiesen wurde, an einer und derselben Stelle nicht nothwendig constant zu bleiben, sondern kann für Stücke desselben Fundortes innerhalb gewisser Grenzen schwanken.

Da nun oben gleichfalls erwiesen wurde, dass insbesondere die Auslöschungsschiefe auf *P* und *M* im geraden Verhältnisse mit der chemischen Zusammensetzung sich ändert, so ist es in einem solchen Falle ebenso unrichtig als unmöglich, von einem ganz bestimmten optischen Verhalten des betreffenden Vorkommens zu sprechen. Umgekehrt werden die über die Auslöschungschiefe gemachten Beobachtungen dann auf die Grenzen zurückschliessen lassen, in denen die Mischung sich bewegt.

Es erübrigt noch, wenigstens einen beiläufigen Begriff davon zu geben, welchen Grad von Genauigkeit man bei einem Rückschlusse von der beobachteten Auslöschungsschiefe auf die chemische Zusammensetzung des betreffenden Feldspathes in den meisten Fällen voraussichtlich erzielen wird.

Wenn die Beobachtungen vollkommen richtig sind, ist auch die Bestimmung vollkommen richtig, ihre Genauigkeit hängt also lediglich von den möglichen Beobachtungsfehlern ab, welche in der Handhabung des Instrumentes, in der Ungenauigkeit der Einstellbarkeit auf die Kante *P*/*M*, in der Abweichung der Präparate von *P* und *M* und in der schlechten Auslöschung des Materiales selbst ihren Grund haben können.

Es lässt sich annehmen, dass dieselben auf *M* bei nur halbwegs günstigem Materiale und einer auch nur minder sorgfältigen Untersuchung in der Regel $\pm 2^{\circ}$ nicht überschreiten werden. Auf der Endfläche sind sie unter übrigens gleichen Umständen durchschnittlich kleiner, etwa nur halb so gross ($\pm 1^{\circ}$) anzunehmen, einmal deshalb, weil die vollkommenere Spaltbarkeit bessere Präparate gestattet und dann deshalb, weil die meist vorhandene Zwillingslamellirung eine schärfere Einstellung auf die Kante gewährt, respective, wenn die Zwilligsindividuen genügend breit sind, diese Einstellung überflüssig macht.

Aus den Differenzen der auf Seite 254 zusammengestellten, für die aufeinanderfolgenden Glieder der Plagioklasreihe berechneten Auslöschungsschiefen auf *P* und *M*, noch schneller aber aus der Betrachtung der beiden auf Tafel IV abgebildeten Kurven wird nun ersicht-

lich, dass bei einer Zunahme des Anorthitgehaltes um 5 Molekularprocente vom Albit angefangen bis in die Nähe des Bytownites die Auslöschungsschiefe auf *M* durchschnittlich um 3·466° sich ändert. Ein Beobachtungsfehler von ± 2° wird sonach im Resultate eine Aenderung von etwa ± 3 Procent hervorrufen können und wenn ich also aus der beobachteten Auslöschungsschiefe auf *M* einen Schluss auf die Zusammensetzung des betreffenden Feldspathes ziehe, so wird diese Bestimmung, unter den über die möglichen Fehlergrenzen der Beobachtung gemachten Voraussetzungen, möglicherweise vollkommen richtig, zum mindesten aber auf 3 Proc. genau sein.

Vom Bytownit an werden die einer Aenderung von 5 Procenten im Mischungsverhältnisse entsprechenden Aenderungen in der Grösse der Auslöschungsschiefe auf *M* immer kleiner und kleiner, bis sie endlich in der Nähe des Anorthites $^3/_{10}$ Grad betragen. Wenn man bedenkt, dass in diesem Theile der Plagioklasreihe die Beobachtungsfehler viel grösser sind, als in allen anderen, weil schon eine geringe Abweichung von *P* oder *M* grosse Aenderungen in der Auslöschungsschiefe zur Folge hat, so wird begreiflich, dass die Beobachtung der Auslöschungsschiefe auf *M* zu einer genaueren Bestimmung des procentischen Mischungsverhältnisses der Endglieder bei den Feldspathen der Bytownit-Anorthitreihe unbrauchbar ist.

Zum Glücke sind dagegen die Aenderungen, welche die Auslöschungsschiefe auf *P* durchmacht, wenn die Mischung ihren Anorthitgehalt um 5 Procent ändert, bei denselben Feldspathen auffallend gross — im Mittel 4·1°, so dass man bei Beobachtung der Auslöschungsschiefe auf *P* auch hier den gleichen Grad von Genauigkeit (bis ca. 3 Procent unter den gemachten Voraussetzungen) erreichen kann, wie wenn man bei Feldspathen aus der Albit-Bytownitreihe die auf *M* beobachtete Auslöschungsschiefe der Bestimmung zu Grunde legt.

Denn zu den grossen Aenderungen der Auslöschungsschiefe von 5 zu 5 Procent kommt noch der Umstand, dass die Beobachtungsfehler auf *P* im Allgemeinen ohnehin geringer als auf *M* und dass auch Präparate nach *P* in der Regel viel leichter zu beschaffen sind.

In Folge des letzterwähnten Umstandes kann der Fall eintreten, dass man überhaupt nur Spaltblättchen nach *P* besitzt, welche eine genauere Messung der Auslöschungsschiefe gestatten, während die nach *M* so unvollkommen sind, dass sie sich höchstens zur Bestimmung der optischen Orientirung (bei grossem Winkel) verwenden lassen. Wenn man lediglich auf Beobachtungen bezüglich der Auslöschungsschiefe auf der Endfläche angewiesen ist, dann wird die voraussichtlich erzielte Genauigkeit im Allgemeinen jedenfalls kleiner sein, wenn der Feldspath ein Zwischenglied aus der Albit-Bytownitreihe repräsentirt, als wenn er der Bytownit-Anorthitreihe angehört und zwar desto kleiner, je mehr der Feldspath den eigentlichen Oligoklasen sich nähert.

In der Reihe zwischen Albit und Andesin ist nemlich die Genauigkeit der Bestimmung unter übrigens gleichen Umständen ungefähr halb so gross, wenn man sich auf Beobachtungen bezüglich der Endfläche stützt, als wenn man von Beobachtungen auf der Längsfläche ausgeht, denn die Aenderungen der Auslöschungsschiefe, welche einer Aenderung des Mischungsverhältnisses um 5 Procent entsprechen, betragen in diesem Theile der Plagioklasreihe durchschnittlich 0·897°, so dass ein Beobachtungsfehler von $\mp 1^{\circ}$ eine Aenderung im Resultate von circa 6 Procent bewirken kann.

Man wird nach dem Vorausgeschickten bei Feldspathen aus der Albit-Bytownitreihe auf die Beobachtungen der Auslöschungsschiefe an Präparaten parallel *M*, bei Feldspathen der Bytownit-Anorthitreihe hingegen auf die Beobachtungen an Präparaten parallel *P* das Hauptgewicht legen müssen.

Es versteht sich von selbst, dass hier nur ein durchschnittliches Mass der möglichen Fehlergrenzen der Beobachtung gegeben wurde; dieselben können bei ungünstigeren Umständen und flüchtiger Untersuchung bedeutend grösser werden, andererseits aber umgekehrt auf ein viel geringeres Mass zurückgeführt werden, wodurch die Genauigkeit der Bestimmung des betreffenden Plagioklases sich bedeutend erhöht.

Aus dem Gesagten ergeben sich für die practische Durchführung der Bestimmung der in Gesteinen vorkommenden Plagioklase auf optischem Wege folgende Hauptpunkte:

I. Herstellung von Präparaten möglichst genau parallel P und M, im ersteren Falle womöglich mit recht breiten Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz, oder solchen, in denen wenigstens das eine Individuum vorherrscht, im zweiten möglichst frei von allen Störungen.

Wenn das Material die Herstellung von Spaltblättchen gestattet, so sind diese den Schliffen jedenfalls vorzuziehen; dies gilt ganz besonders bezüglich P.

Ist die Spaltbarkeit parallel M sehr unvollkommen, so trachte man danach, wenigstens eine möglichst ebene Spaltfläche zu bekommen und die noch vorhandenen Unebenheiten durch Anschleifen auszugleichen. Vor und nach dem Anschleifen ist jedoch womöglich der Spaltwinkel zwischen P und M zu messen, damit man über die Lage der Schlifffläche gegen das Hauptindividuum sowie über etwaige störende Zwillingsbildungen Aufschluss erhält. Auf die angeschliffene Fläche aufgeklebt und von der anderen Seite her dünngeschliffen, lässt sich das Präparat dann unter Umständen viel besser verwenden als Spaltblättchen parallel M.

II. Bestimmung der Auslöschungsschiefe auf P und M. In dieser Beziehung verweise ich auf die bei den einzelnen Gruppen im vorigen Abschnitte hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten. Hier sei blos daran erinnert, dass man auf P im Falle einer Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz bei genügender Breite beider Individuen am besten daran thut, den Winkel, welchen die Hauptschwingungsrichtungen der beiden Individuen einschliessen — die doppelte Auslöschungsschiefe — zu bestimmen. Ist das eine System nur andeutungsweise vorhanden, so dient der Verlauf der Streifung wenigstens zur Einstellung der Kante P/M. Auf M lassen sich die Spaltrisse nach P meist zu gleichem Zwecke verwenden, unter Beobachtung der wegen der oben besprochenen Ausbildungsweise des Rath'schen Gesetzes gebotenen Vorsicht.

III. Das bezüglich der richtigen Deutung der gemachten Beobachtungen einzuschlagende Verfahren und die Verhältnisse, welche dabei hauptsächlich in Betracht zu ziehen sind, wird aus folgendem Beispiele klar werden.

Gesetzt, es hätte Jemand auf Spaltungsstücken parallel P die Grösse der Auslöschungsschiefe $= 3^\circ 54' = 3 \cdot 9^\circ$, auf Spaltungsstücken parallel $M = 17^\circ 54' = 17 \cdot 9^\circ$ gefunden. (Man vergleiche damit die über den Albit von Schmirn oben gemachten Mittheilun-

gen.) Mit den gefundenen Zahlenwerthen wird er nun in die auf Tafel IV gezeichneten beiden Auslöschungskurven eingehen und die Abscissen aufsuchen müssen, welche der Theorie zufolge zu den beobachteten Werthen auf P und M gehören, wenn diese mit den Ordinaten der entsprechenden Kurven identificirt werden.

Diese Abscissen geben ihm direct den Gehalt der Mischung an Anorthitsubstanz in Molekularprocenten an, und zwar mit der oben besprochenen voraussichtlichen Genauigkeit.

So könnte in unserem gegebenen Beispiele aus der auf P beobachteten Auslöschungsschiefe für sich allein der Schluss gezogen werden, dass der untersuchte Feldspath 6·8 Molekularprocente Anorthit enthält, demnach, wie aus der Tafel IV (unten) gleichfalls ersichtlich ist, einer Mischung $Ab_{12}\,An_1$ nahesteht, indem der Zeichnung zufolge für $y = 3{\cdot}9$ (auf P) $x = 6{\cdot}8$ beträgt. Diese Bestimmung wäre möglicherweise vollkommen richtig, jedenfalls mindestens auf 6 Procent genau, nach den über die möglichen Fehlergrenzen der Beobachtung oben gemachten Voraussetzungen.

Mit grösserer voraussichtlicher Genauigkeit liesse sich schon aus der Beobachtung auf M für sich allein die chemische Zusammensetzung des untersuchten Vorkommens bestimmen. Die Zeichnung ergibt für $y = 17{\cdot}9$ auf M $x = 4{\cdot}1$, was einer Mischung entspricht, die ungefähr die Mitte hält zwischen reinem Albitfeldspath und $Ab_{12}\,An_1$. Die erzielte Genauigkeit wäre unter übrigens gleichen Umständen hier doppelt so gross wie auf P, die Bestimmung daher höchstens um $\pm$ 3 Procent gefehlt, wenn auf Grund der Beobachtung auf M die Behauptung ausgesprochen würde, dass der betreffende Feldspath 4·1 Molekularprocente Anorthit enthält.

Mit dieser Annäherung an die Wirklichkeit wird sich der Petrograph wohl in den meisten Fällen begnügen können — bei etwas ungünstigem Materiale auch begnügen müssen.

IV. Wenn man jedoch, wie in vorliegendem Beispiele, sowohl über Beobachtungen auf P als über solche auf M verfügt, dann wird es nothwendig sein, dieselben miteinander zu vergleichen. Der Vergleich kann ein zweifaches Resultat ergeben:

a) Die für die Auslöschungsschiefe auf P und M gefundenen Werthe liegen, wenn man sie als Ordinaten auffasst, in beiden Kurven über dem Endpunkt derselben Abscisse, das heisst, sie gehören zu einander, wie dies nach der Theorie eigentlich immer

stattfinden sollte. In diesem seltenen Falle gewährt die beiden Beobachtungen gemeinsame Abscisse einen sehr sicheren Anhaltspunkt für die Bestimmung der wahrscheinlichsten procentischen Zusammensetzung des untersuchten Feldspathes.

b) Die für die Auslöschungsschiefe auf P und M gefundenen Werthe gehören nicht zu einander, sie entsprechen, als Ordinaten genommen, zwei verschiedenen Abscissen der beiden auf Tafel IV abgebildeten Kurven. So entspricht in unserem gewählten Beispiele $y = 3{\cdot}9$ (beobachtet auf P) $x = 6{\cdot}8$, $y = 17{\cdot}9$ (beobachtet auf M) $x = 4{\cdot}1$ und die Differenz der beiden Abscissenaxen beträgt $d = 6{\cdot}8 - 4{\cdot}1 = 2{\cdot}7$.

Es können, wenn von der Möglichkeit eines Schwankens der chemischen Zusammensetzung in den verschiedenen untersuchten Stücken vorläufig abgesehen wird, nicht beide für die Abscissen ermittelten Werthe zugleich richtig sein. Entweder ist der eine richtig und der andere zu corrigiren, oder es ist der zweite richtig und der erste zu corrigiren, oder endlich keiner von beiden, sondern ein dazwischen liegender Werth als richtig anzusehen und sind die beiden andern danach zu corrigiren. Ist die Differenz der beiden Abscissen ihrem absoluten Werthe nach (oder mit Rücksicht auf die Beobachtungsfehler) sehr klein, dann kann diese Correction in beliebiger Weise vorgenommen werden [1]. Ist ihr Werth aber ein etwas grösserer, dann sind folgende Fälle zu unterscheiden:

Wenn mit fM die Grenzwerthe der als möglich angenommenen Beobachtungsfehler auf M, mit $\varphi\mu$ die Aenderungen in der Bestimmung der Abscisse bezeichnet werden, welche dieselben hervorrufen können und desgleichen mit fP die auf P möglichen Fehlergrenzen und mit $\varphi\pi$ die ihnen entsprechende Aenderung in der Abscisse, so kann:

1. $d < \varphi\mu$, $\varphi\mu < \varphi\pi$, wie in der Albit-Bytownitreihe, resp. $d < \varphi\pi$, $\varphi\pi < \varphi\mu$, wie in der Bytownit-Anorthitreihe,
2. $\varphi\mu < d < \varphi\pi$, $\varphi\pi > \varphi\mu$ vorausgesetzt,
3. $\varphi\pi < d \leq (\varphi\mu + \varphi\pi)$, $\varphi\pi > \varphi\mu$ vorausgesetzt,
4. $d > (\varphi\mu + \varphi\pi)$ sein.

---

[1]) Man wird beispielsweise den am sorgfältigsten ermittelten Werth oder einen solchen, welcher vermöge der Güte des Präparates am meisten Vertrauen zu verdienen scheint, als den richtigen ansehen und den zweiten danach corrigiren.

1. Wenn in unserem gewählten Beispiele für die Beobachtungsfehler der grösste durchschnittliche Werth angenommen wird, also $fM = \pm 2^0$ entsprechend $\varphi\mu \pm 3$ (Procent des Mischungsverhältnisses), $fP = \pm 1^0$ daher $\varphi\pi \pm 6$, dann liesse sich dasselbe unter den ersten der hier betrachteten Fälle subsumiren, indem $d = 6{\cdot}8 - 4{\cdot}1 = 2{\cdot}7$ und $2{\cdot}7 < 3 < 6$.

In diesem Falle wäre es gestattet, zur Ausgleichung und Erklärung der Differenz entweder die Beobachtung auf M als richtig anzunehmen und die auf P danach zu corrigiren, oder umgekehrt. Man wird es natürlich vorziehen, an jener Beobachtung festzuhalten, deren Benützung einen höheren Grad von Genauigkeit zulässt, in unserem Beispiele an der auf M, weil $\varphi\mu$ in diesem Theile der Plagioklasreihe kleiner als $\varphi\pi$.

Allein, selbst wenn man hier durch besondere Umstände gezwungen würde, auf die Beobachtung auf P ein grösseres Gewicht zu legen und diese beizubehalten, so würde sich aus dem Vergleiche der beiden Beobachtungen wenigstens eine grössere Zuversicht in die Richtigkeit der Bestimmung ergeben, als wenn die Beobachtung auf P für sich betrachtet worden wäre. Denn es ist der Gedanke sehr naheliegend, dass sowohl auf P als auf M ein Beobachtungsfehler begangen sei, und zwar auf M ein positiver, auf P ein negativer, weil der erste Werth im Verhältniss zum zweiten zu gross, der zweite im Verhältniss zum ersten zu klein gefunden wurde. Ich werde also im vorliegenden und in allen ähnlichen Fällen der Wahrheit voraussichtlich mich noch mehr nähern, wenn ich weder 6·8, noch 4·1, sondern einen dazwischen liegenden Werth der Abscisse bei der Bestimmung der chemischen Zusammensetzung meines Feldspathes als massgebend ansehe, wobei sich für keinen der zwischen 6·8 und 4·1 liegenden Punkte (unter den gemachten Voraussetzungen) ein Vorrecht ergäbe.

2. Wenn jedoch in unserem gewählten Beispiele die Beobachtungsfehler nur halb so gross angenommen werden als gewöhnlich [1]), also:

---

[1]) Es braucht nicht erst erwähnt zu werden, dass diese zweite Annahme hier noch viel eher zutrifft, als die erste, nachdem durch die Sorgfalt der Beobachtung und die verhältnissmässige Güte des Materiales bei der Untersuchung des Albites von Schmirn die Beobachtungsfehler auf ihr geringstes Mass zurückgeführt erscheinen.

$$fM = \pm 1^{\circ} \text{ entsprechend } \varphi\mu = \pm 1{\cdot}5 \text{ (Procent) und}$$
$$fP = \pm 0{\cdot}5 \text{ entsprechend } \varphi\pi = \pm 3,$$

dann lässt sich dasselbe unter den zweiten der aufgezählten Fälle subsumiren, weil dann d zwischen $\varphi\pi$ und $\varphi\mu$ liegt, indem

$$1{\cdot}5 < 2{\cdot}7 < 3 \text{ ist.}$$

Dann ist es aber nicht mehr gestattet anzunehmen, die Beobachtung auf P sei richtig und blos auf M ein Beobachtungsfehler begangen; denn letzterer ist wohl noch im Stande eine Differenz von $\pm$ 1·5 hervorzurufen, nicht aber die Differenz 2·7 zu erklären. Dagegen würde die Annahme, die Auslöschungsschiefe auf M sei richtig beobachtet, die Differenz lediglich durch Beobachtungsfehler auf P hervorgerufen, den Voraussetzungen nicht widersprechen, da $\varphi\pi > d$ ist. Doch wird es unter diesen Umständen noch viel wahrscheinlicher als vorhin, dass ein Zwischenwerth zwischen den Ab scissen 6·8 und 4·1 der richtige sei.

Hinsichtlich dieses Zwischenwerthes existirt aber bereits eine Beschränkung; derselbe darf nemlich von der Abscisse, welche der Beobachtung auf M entspricht, nicht um mehr als um $\varphi\mu$ abweichen. In jenem Theile der Plagioklasreihe, wo $\varphi\pi < \varphi\mu$, wäre $\varphi\pi$ ausschlaggebend.

3. Wenn $\varphi\pi < d \leqq (\varphi\mu + \varphi\pi)$, $\varphi\pi > \varphi\mu$, dann ist man geradezu genöthigt, sowohl auf P als auf M einen Beobachtungsfehler als begangen anzunehmen, und zwar auf beiden einen entgegengesetzten, wofern man die Differenz der aus beiden Beobachtungen folgenden Resultate erklären will.

Im Falle die Differenz dieser Resultate gleich der Summe der durch die Beobachtungsfehler möglicherweise hervorgebrachten Aenderungen in der Abscisse ist, dann gibt es natürlich nur einen Punkt auf der Abscissenaxe, welcher beiden Beobachtungen gleichzeitig entspricht und welcher dem untersuchten Vorkommen auch sehr wahrscheinlich zukommt. Sind mehrere Spaltblättchen untersucht worden, so werden sich unter den Mittelwerthen der Einzelbeobachtungen, im anderen Falle wenigstens unter den Einzelbeobachtungen selbst immer Werthe finden, welche dem auf solche Weise ermittelten Punkte als Ordinaten entsprechen.

4. Wenn die Beobachtung sehr sorgfältig und das Material in jeder Hinsicht sehr günstig war und trotzdem bezüglich der Beob-

achtungen auf P und M eine Differenz des Resultates sich ergibt, welche sich nicht mehr auf blosse Beobachtungsfehler zurückführen lässt, selbst wenn diese Beobachtungsfehler sehr gross angenommen werden, kurz wenn $d > (\varphi\mu + \varphi\pi)$, dann erscheint die Annahme gerechtfertigt, dass das betreffende Vorkommen in den verschiedenen untersuchten Stücken eine schwankende Zusammensetzung zeige.

In solchem Falle wird man die Distanz der den gefundenen Werthen entsprechenden Abscissen unter Berücksichtigung der den Umständen entsprechenden Beobachtungsfehler zuerst gegenseitig verringern und hierauf die auf solche Weise einander näher gebrachten Abscissen als die Grenzwerthe des Mischungsverhältnisses ansehen dürfen, zwischen denen die Zusammensetzung des betreffenden Feldspathes schwankt.

Die Grenze der voraussichtlichen Genauigkeit, welche die Bestimmung beanspruchen darf, ergibt sich in jedem speziellen Falle aus ähnlichen Ueberlegungen wie oben.

V. Hat man auf die eine oder andere Weise ermittelt, welche Abscisse den an dem untersuchten Vorkommen gemachten Beobachtungen am besten entspricht, dann ist das Mischungsverhältniss des betreffenden Feldspathes in Molekularprocenten seines Anorthitgehaltes aus der Tafel IV unmittelbar abzulesen.

Man kann das Resultat auch in der Weise ausdrücken, dass man von den am unteren Rande der Tafel in entsprechender Weise beigefügten Mischungsformeln ($Ab_n\,An_o$) diejenigen angibt, zwischen welchen der untersuchte Feldspath der ermittelten Abscisse zufolge zu liegen kommt.

Diese Bestimmungsweise wird in den meisten Fällen auch die möglichen Beobachtungsfehler in sich schliessen, und daher keine grössere Genauigkeit beanspruchen, als sie voraussichtich auch wirklich besitzt.

VI. Gesetzt, es hätte Jemand einen Feldspath sowohl optisch als chemisch untersucht und wollte die gefundenen Resultate mit einander vergleichen.

Es wird in der Regel genügen, in der eingangs des III. Abschnittes abgedruckten Tabelle von Tschermak nachzusehen, zwischen welchen der angegebenen Mischungen $Ab_n\,An_o$ die chemische Zusammensetzung der Analyse zufolge schwankt, und ebenso

nach dem vorhin geschilderten Verfahren die Mischungen zu ermitteln, zwischen welchen sich der untersuchte Feldspath nach den bezüglich der Auslöschungsschiefe auf *P* und *M* gemachten Beobachtungen einreihen lässt.

Die beiden Bestimmungen stimmen vollständig, theilweise oder gar nicht überein, je nachdem sich die von ihnen (unter Berücksichtigung der möglichen Fehlergrenzen) für den betreffenden Feldspath in Anspruch genommenen Theile der Plagioklasreihe vollständig, theilweise oder gar nicht decken.

VII. Wenn man über Präparate parallel *M* und *P* verfügt, welche eine Beobachtung im convergenten Lichte gestatten, dann kann man sich dadurch die Bestimmung der Hauptgruppen, in welche der betreffende Feldspath gehört, natürlich sehr wesentlich erleichtern. Man braucht die Resultate der Beobachtung blos mit den auf Tafel II abgebildeten Interferenzbildern zu vergleichen.

Auch die Berücksichtigung der über das Vorkommen und die Ausbildungsweise des Rath'schen Gesetzes oben gemachten Mittheilungen wird unter Umständen gute Dienste leisten.

Wenn die Feldspathe als Mikrolithe in Gesteinen auftreten, dann ist es allerdings unmöglich, Präparate nach *P* und *M* herzustellen.

Es ist meine Ueberzeugung, dass man in diesem Falle, wenigstens vorläufig, auf jede nur einigermassen genaue Bestimmung derselben überhaupt verzichten müsse.

Michel Lévy ist jedoch der entgegengesetzten Ansicht, indem er am Schlusse seiner öfters citirten Arbeit „De l'emploi de microscope polarisant à lumière parallèle, pag. 467", den Satz aufstellt, dass man die Bestimmung gewisser Feldspathmikrolithe (mit Längsstreckung nach der Kante *P*/*M*) selbst in Gesteinsdünnschliffen auf eine schnelle und leichte Art bis zu grosser Genauigkeit durchführen könne, wofern nur kein Gemenge verschiedener Spezies vorliege oder dieselben sich wenigstens in bestimmte Kategorien bringen lassen.

Man wird sich daher veranlasst fühlen, wenigstens dort, wo die oben besprochene Bestimmungsweise nicht durchführbar ist, von der von Michel Lévy vorgeschlagenen Methode Gebrauch zu machen, welche auf den ersten Blick überhaupt viel bequemer

und weniger mühsam erscheint, als die Untersuchung von Präparaten parallel *P* und *M*.

Aus diesem Grunde ist es nöthig, sich darüber Rechenschaft zu geben, welches Resultat man bei Anwendung derselben erwarten darf.

Die Methode von Michel Lévy stützt sich auf die Thatsache, dass die Auslöschungsschiefe der Feldspathe, bezogen auf die Zonenkante der beiden Zonen *P/M* und *P/k*, auf sämmtlichen Schnitten dieser Zonen zwischen Null und einem Maximalwerth variirt, welcher Maximalwerth für die verschiedenen Feldspathe selbst verschieden gross ist.

Die Grenzen dieser Variationen hat Michel Lévy für die beiden Zonen *P/M* (End- zur Längsfläche) und *P/k* (End- zur Querfläche, statt deren er bei den triklinen Feldspathen die Zone senkrecht zu *M* betrachtet) zu berechnen gesucht und die Resultate pag. 467 in einer Tabelle zusammengefasst, deren wesentlichster Theil hier wiedergegeben werden soll.

Feldspathe	Zone *P/M*. Auslöschungsschiefe gegen die Zonenkante (Trace von *P*).	Zone *P/M*. Winkel zwischen den Auslöschungsrichtungen der Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz.	Zone senkrecht zu *M*. Auslöschungsschiefe gegen die Zonenkante (resp. die Trace von *M*).
	1.	2.	3.
Orthoklas . .	0° . . . . . 5°	0°	0° . .
Mikroklin . .	0° . . . . . 16°	0° . . . . . 31°	0° . . 18°
Albit	0° . . . . . 19°	0° . . . . . 12°	0° . . 15° 45′
Oligoklas . .	0° . . . . . 2°	0° . . . . . 3°	0° . . 18° 30′
Labradorit . .	0°...17° oder...27°	0° . . . . . 18°	0° . . 31° 15′
Anorthit . . .	0° . . über 30°	0° . . über 40°	0° . über 37° 21′

Vorausgesetzt, dass vorstehende Tabelle den thatsächlichen Verhältnissen entspricht, und vorausgesetzt, dass man nicht nur über Zonenschnitte der Zone *P/M* oder *P/k* verfügt, sondern auch die wirklichen Maximalwerthe der Auslöschungsschiefen gegen die

Zonenkante auf ihnen beobachtet, so ist man in der That im Stande, durch Vergleich der Beobachtung mit der Tabelle darüber zu entscheiden, ob der betreffende Feldspath dem Anorthit, dem Labradorit, dem Oligoklas oder dem Albit, kurz welchem der vier häufigsten Plagioklas-Mischungen er näher steht.

Ob Mittelglieder zwischen diesen Hauptgruppen im Gesteine vertreten sind, wäre auf diese Weise auch vom theoretischen Standpunkte aus nicht zu entscheiden; indessen wäre es jedenfalls für die Eintheilung der Gesteine schon sehr wichtig, wenn man im Stande wäre, die vier Hauptgruppen mit Sicherheit zu erkennen.

Allein von einer Sicherheit oder irgend welcher im Voraus bestimmbaren Genauigkeit kann hiebei nicht die Rede sein, wie schon eine flüchtige Prüfung ergibt.

Die ersten Schwierigkeiten liegen in den Beobachtungsfehlern, welche hier, weil man bei der Kleinheit des Materiales zu bedeutenden Vergrösserungen Zuflucht nehmen muss, sehr beträchtlich werden können.

Weitere Schwierigkeiten macht die Erkennung der Zonenschnitte P/M und P/k. Michel Lévy hat allerdings mit Recht hervorgehoben, dass die Feldspathmikrolithe in gewissen Gesteinen wie Melaphyren, Basalten, Porphyriten, Trachyten und Phonolithen sehr häufig nach der Kante P/M langgestreckt sind und es ist auch ganz richtig, dass bei einer solchen Ausbildungsweise nur jene Durchschnitte im Schliffe deutlich hervortreten, welche beiläufig in dieser Zone liegen. Die Zahlen der obigen Tabelle haben jedoch nur dann vollständige Giltigkeit, wenn die untersuchten Schnitte von der genannten Zone nicht abweichen. Am charakteristischesten zur Unterscheidung der vier hauptsächlichsten triklinen Feldspatharten erscheinen noch die in der Columne 2 aufgeführten Zahlen; allein es ist leicht begreiflich, dass gerade der Winkel zwischen den Auslöschungsrichtungen der Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz schon bei derartigen Abweichungen aus der Zone, welche noch zu unbedeutend sind, um bemerkt zu werden, sich so bedeutend ändern kann, dass Irrthümer und Verwechslungen nicht mehr ausgeschlossen sind.

In jenem ebenso häufigen Falle, wo man es mit Feldspathleisten von unregelmässiger Begrenzung und allseitiger Ausdehnung zu thun hat, wie in einer grossen Zahl von granitischen oder gra-

nulitischen, dioritischen oder diabasischen Gesteinen etc., verweist Michel Lévy auf die Beobachtung von Schnitten, welche in der Zone *P*/*k*, respective in einer zu *M* senkrechten Zone liegen.

Der Theorie zufolge ist diese Zone im Falle des Vorhandenseins von Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz dadurch charakterisirt, dass die Auslöschungsschiefe auf allen Schnitten der Zone völlig symmetrisch zur Zwillingsgrenze erfolgt.

In Folge der Beobachtungsfehler ist jedoch diese Thatsache nur sehr schwierig zu constatiren und wenn man sich damit begnügt, solche Schnitte als der Zone angehörig zu betrachten, in denen die Verschiedenheit rechts und links von der Zwillingsgrenze nicht sehr bedeutend ist, so werden damit möglicherweise Schnitte in den Bereich der Untersuchung gezogen, deren Abweichung von der Zone hinreicht, um die Grenzen der Auslöschungsmaxima, welche in der Columne 3 aufgeführt sind, für mehrere Feldspathe einander vollständig zu nähern.

Noch unsicherer gestalten sich die Verhältnisse, wenn die erwähnte Zwillingsbildung fehlt, weil dann der Umstand, dass die Schnitte dieser Zone in der Regel einen rechtwinkligen Umriss zeigen, den einzigen Anhaltspunkt gewährt, dieselben zu erkennen.

Angenommen jedoch, man habe in seinen Gesteinsdünnschliffen Durchschnitte gefunden, welche genau in einer der beiden eben besprochenen Zonen liegen, und die Auslöschungschiefe gegen die Zonenkante mit aller Genauigkeit bestimmt. Selbst wenn also von den möglichen Beobachtungsfehlern abgesehen würde, so wäre ein Vergleich zwischen dem beobachteten und dem in obiger Tabelle enthaltenen Maximum nur dann und unter der Voraussetzung zutreffend, dass jener Schliff, an welchem der grösste Werth der Auslöschungsschiefe beobachtet wurde, auch wirklich identisch sei mit jener der Zone angehörigen Ebene, welcher die grösste theoretische Auslöschungsschiefe zukommt.

Um über diesen Punkt, ob das beobachtete Maximum mit einem theoretischen zusammenfällt, nur einige Wahrscheinlichkeit zu erlangen, ist es nöthig, eine sehr grosse Anzahl von Zonenschnitten bezüglich ihrer Auslöschungsschiefe zu untersuchen, was allein schon die Bequemlichkeit vorstehender Methode bedeutend verringert. Gewissheit darüber wird man sich jedoch auf keine Weise verschaffen können.

Und doch kann der eben erwähnte Umstand hinreichen, die ganze Bestimmung illusorisch zu machen.

Vorstehende Betrachtungen haben sämmtlich zur stillschweigenden Voraussetzung, dass die in obiger Tabelle angegebenen Zahlenwerthe der Wahrheit möglichst nahekommen. Allein bei näherer Prüfung zeigt es sich, dass diese Daten, welche der Methode von Michel Lévy zur Grundlage dienen, nur in sehr beschränktem Masse als genau angesehen werden dürfen.

Die Bestimmung der Variationen der Auslöschungsschiefen auf Schnitten einer gewissen Zone irgend eines der Plagioklase setzt nemlich die genaue Kenntniss der Lage der beiden optischen Axen gegen die Zonenkante voraus, respective die Kenntniss der krystallographischen Orientirung sei es der Axenebene, sei es der optischen Elastizitätsaxen oder die Kenntniss des wahren Axenwinkels, in letzteren Fällen gleichzeitig noch die Kenntniss der Auslöschungsschiefe auf einer oder der anderen Ebene der Zone.

Michel Lévy hat sich in dieser Beziehung lediglich der von Des Cloizeaux darüber gelieferten Daten bedient, welche oben bereits zum grössten Theile mitgetheilt wurden. Ueber den Grad von Zuverlässigkeit und Genauigkeit, welchen gewisse dieser Angaben beanspruchen dürfen, und welcher bei den Feldspathen vorläufig überhaupt darin erreicht werden kann, wurde bei Besprechung der einzelnen Plagioklase, namentlich des Albites und Labradorites, das Nöthige ebenfalls bereits mitgetheilt.

Allein, abgesehen davon, dass es sich zeigte, dass die wenigsten dieser Angaben geeignet seien, eine mathematisch genaue Behandlung des Gegenstandes zu gestatten, sind dieselben auch in den meisten Fällen für den von Michel Lévy verfolgten Zweck nicht ausreichend.

Um eine Lösung des Problems überhaupt zu ermöglichen, sieht sich derselbe gezwungen, bei Verwendung dieser ohnehin annähernden Daten noch weitere Annahmen zu machen und mit einer weiteren Annäherung an die Wirklichkeit sich zu begnügen.

So denkt er sich im Mikroklin (pag. 457) das Elastizitätsellipsoid um die zweite Mittellinie um einen Winkel von 5° gedreht, bis die Zonenkante P/M in die Ebene der beiden Mittellinien zu liegen kommt, beim Albit (pag. 460) eine Drehung desselben um einen Winkel von 4° 28′, beim Labradorit (pag. 461) eine ähnliche

um einen Winkel von 6° ausgeführt, und zwar in den beiden letzten Fällen um die Durchschnittslinie einer zur spitzen Bissectrix senkrechten mit einer zur Kante P/M senkrechten Ebene, wobei die Kante P/M in den durch die zweite Mittellinie und die Axe der mittleren Elastizität gehenden Hauptschnitt fällt.

Die damals noch sehr unvollständige Kenntniss des optischen Verhaltens des Anorthites gestattete weder eine genauere Angabe der Lage der Axenebene desselben, noch den Versuch einer mathemathischen Behandlung.

Vorstehende Betrachtungen sind gewiss nicht danach angethan, bezüglich der Resultate, welche man auf dem von Michel Lévy vorgeschlagenen Wege zu erwarten hat, grosses Vertrauen zu erwecken.

Nur im Falle sämmtliche der untersuchten Zonenschnitte P/M oder P/k eine sehr geringe Auslöschungsschiefe gegen die Zonenkante besitzen und namentlich auch der Winkel zwischen den Auslöschungsrichtungen der Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz durchwegs sehr klein gefunden wird, wird man mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit auf das Vorhandensein eines oligoklasähnlichen, im Falle die betreffende Auslöschungsschiefe und der betreffende Winkel sehr gross gefunden wird und den in der obigen Tabelle angegebenen Minimalwerth überschreitet, hingegen auf das Vorhandensein eines anorthitähnlichen Feldspathes schliessen dürfen, in allen übrigen Fällen, wo die beobachteten Werthe sich zwischen diesen Extremen bewegen, sind die Irrthümer, welche unter nur einigermassen ungünstigen Umständen eintreten können, so gross, dass man auf jede Sicherheit in der Bestimmung von vorneherein verzichten muss, selbst wenn es sich nur darum handelt, zwischen den vier Hauptgruppen der triklinen Feldspathe eine Entscheidung zu treffen.

Mit Rücksicht darauf kann man sich schon damit nicht sehr einverstanden erklären, die eben besprochene Unterscheidungsweise der Mikrolithe der Classification der Eruptivgesteine zu Grunde zu legen, wie dies von Michel Lévy und Fouqué in jüngster Zeit geschehen ist.

Noch entschiedener muss aber jeder Einwand gegen die Tschermak'sche Theorie zurückgewiesen werden, welcher auf die Resultate der erwähnten Methode sich stützt.

Wenn daher pag. 204 der „Introduction à l'Etude de Roches Eruptives Françaises“ von Fouqué und Michel Lévy hervorgehoben wird, dass die mikroskopische Analyse zahlreicher Feldspathgesteine, insbesondere jener von Santorin, verbunden mit der gründlichen chemischen Untersuchung ihrer Gemengtheile es nicht gestatte, die Tschermak'sche Theorie anzunehmen, weil es sich zeige, dass man es in der That jedesmal mit mehreren Feldspathen zu thun habe, welche in dünnen Platten, jeder für sich, die ihnen eigenthümlichen optischen Eigenschaften zeigen, so oft man nicht zu der genauen chemischen Zusammensetzung von Labradorit und von Oligoklas gelange, und dass dieser Beweis bei Mischungen von Labradorit und Anorthit besonders leicht sei, weil die mikroskopischen Krystalle des letzteren Feldspathes durch heisse Chlorwasserstoffsäure leicht angreifbar sind — so ist dagegen zu bemerken, dass in allen diesen Fällen das Vorhandensein von Zwischengliedern zwischen den vier hauptsächlichsten triklinen Feldspatharten durch nichts ausgeschlossen erscheint, dass man jedoch mit Hilfe der Methode von Michel Lévy überhaupt nicht im Stande sei, dieselben als solche zu erkennen oder nachzuweisen.

Nun haben aber gerade die zahlreichen, in der gegenwärtigen Schrift mitgetheilten Untersuchungen im parallelen und convergenten polarisirten Licht, ausgeführt an Stücken, bei denen von einem groben und mechanischen Gemenge mehrerer Feldspatharten keine Rede sein kann, in vollkommener Uebereinstimmung mit den von Des Cloizeaux darüber gelieferten Daten, nicht nur die Existenz von optischen Zwischengliedern über allen Zweifel erhoben, sondern auch den Beweis geliefert, dass die in der Natur vorkommenden Kalknatronfeldspathe in optischer Hinsicht eine ganz analoge Reihe bilden, wie nach allen ihren übrigen Eigenschaften.

Dieses Resultat ist aber gerade deswegen von so ausserordentlicher Wichtigkeit, weil eben die Plagioklase als Beispiele isomorpher Mischungen trikliner Substanzen ein ganz besonderes Interesse beanspruchen.

Senarmont hat seinerzeit[1]) eine Anzahl von isomorphen Substanzen (meist künstliche Salze) aus dem tetragonalen,

---

[1]) Poggend. Annalen der Physik und Chemie, 1852, 86, 162. S. 35 und S. 70 bis 77.

hexagonalen, rhomboëdrischen, rhombischen und monoklinen System hinsichtlich der Erscheinungen ihrer Doppelbrechung näher untersucht und schliesslich auf Grund der an Mischlingskrystallen, namentlich der beiden (Kali- und Ammoniak-) Seignettesalze, gemachten Erfahrungen den Satz ausgesprochen, dass die optischen Eigenschaften eines gemischten Salzes schwankend seien und denen des herrschenden Bestandtheiles sich nähern.

Da nun für die Kalknatronfeldspathe ein ganz ähnliches Verhalten nachgewiesen wurde, indem auch hier jedem bestimmten Mischungsverhältnisse der Endglieder ein bestimmtes optisches Verhalten entspricht, welches demgemäss bald mehr an den Albit, bald mehr an den Anorthit erinnert, so scheint der von Senarmont aufgestellte Satz auch für trikline Substanzen, kurz ganz allgemein Geltung zu haben.

Sehr lehrreich ist besonders ein Vergleich zwischen der von den beiden Seignettesalzen gebildeten Mischungsreihe und der Reihe der Kalknatronfeldspathe.

Obzwar beide in der Hauptsache übereinstimmen, indem sowohl hier als dort ein stetiger und allmäliger Uebergang aus dem optischen Charakter des Anfangsgliedes in denjenigen des Endgliedes stattfindet, ist doch die Art und Weise, in welcher dieser Uebergang sich vollzieht, vermöge des Umstandes, dass die erstere Reihe dem rhombischen, die letztere dem triklinen Krystallsystem angehört, eine wesentlich verschiedene.

Der rhombischen Symmetrie zufolge müssen die drei optischen Elastizitätsaxen mit je einer der krystallographischen Axen ihrer Richtung nach zusammenfallen; es kann also, abgesehen von der Grösse der Doppelbrechung, resp. von der absoluten Grösse des mittleren Brechungsquotienten, ein Unterschied im optischen Verhalten zweier rhombischer Substanzen nur insoferne bestehen, als die Axen der grössten, kleinsten und mittleren Elastizität im Krystalle gleichsam ihre Plätze gegenseitig vertauscht haben.

So haben auch die beiden Seignettesalze, das weinsaure Natron-Kali und das weinsaure Natron-Ammoniak, eine ganz ähnliche Doppelbrechung, eine ganz ähnliche Axendispersion ($\rho > \upsilon$), einen ganz ähnlichen Axenwinkel und stimmen auch darin überein, dass in beiden Salzen die Elastizitätsaxe $\mathfrak{a}$ mit der krystallographischen Verticalaxe zusammenfällt.

Während jedoch im ersteren die Axe c mit der Brachydiagonale zusammenfällt, so dass die optische Axenebene der Ebene der Längsfläche parallel geht, fällt dieselbe Elastizitätsaxe im letzteren mit der Makrodiagonale zusammen, so dass die Axenebene zwar ebenfalls durch die Verticalaxe, aber gleichzeitig der Querfläche parallel geht, sonach auf der vorigen senkrecht steht.

In den ebenfalls rhombischen Mischlingskrystallen beider Salze kann natürlich die Axenebene keine Zwischenlage zwischen End- und Längsfläche einnehmen, und der Uebergang derselben kann nur durch entsprechende Aenderungen im Axenwinkel vermittelt werden.

Und in der That machte Senarmont die Beobachtung, dass bei wachsenden Antheilen des zweiten Salzes der Axenwinkel sowohl der rothen, als auch der violetten Strahlen allmälig abnimmt, und zwar derjenige für roth viel schneller, so dass die violetten Axen auf ihrer Wanderung von den rothen sehr bald eingeholt werden, in welchem Momente die Dispersion natürlich verschwindet[1]), und dass im weiteren Verlaufe der Axenwinkel für roth zuerst Null wird, worauf die Axen für roth bereits in der dem zweiten Salze entsprechenden Axenebene sich öffnen, während die Axen für violett noch in der ursprünglichen Ebene zurückgeblieben sind und erst später den rothen Axen in ihrer neuen Orientirung nachfolgen.

Bei den Plagioklasen ist hingegen der Vorgang viel complicirter.

Zwar stehen auch hier die Axenebenen im Albit und Anorthit aufeinander nahezu senkrecht; allein die Axen der grössten, kleinsten und mittleren Elastizität besitzen in beiden Substanzen eine gänzlich verschiedene Lage, weshalb eine Aenderung der relativen Grössenverhältnisse der den betreffenden Axen entsprechenden Elastizitätscoëfficienten nicht mehr hinreicht, um den Uebergang aus dem Verhalten des Albites in das des Anorthites zu vermitteln.

Es werden vielmehr, abgesehen von allen Variationen im Axenwinkel und in der Dispersion, die Elastizitätsaxen selbst in den Zwischengliedern eine immer andere Lage einnehmen müssen

---

[1]) Aehnlich wie in gewissen Labradoriten.

und es werden diese Aenderungen in der optischen Orientirung gleichfalls nicht für alle Farben in gleicher Weise erfolgen.

Dadurch eben, dass die Wanderung der Mittellinien und die Drehung der Axenebene, welche wir theils direct, theils indirect (mit Hilfe der Auslöschungsschiefe) verfolgen konnten, mit einem gleichzeitigen Schwanken des Axenwinkels verbunden ist, kommt jene Mannigfaltigkeit und Abwechslung der Interferenz- und namentlich der Dispersionserscheinungen zu Stande, deren wir bereits oben ausführlicher gedachten und zu deren richtigem Verständniss die Tschermak'sche Theorie erst den Schlüssel geliefert hat.

Und so hat sich aufs Neue die Wahrheit bewährt, welche das Walten der Natur in so bezeichnender Weise ausdrückt, die Wahrheit nemlich, dass eine hohe Gesetzmässigkeit auch die complicirtesten Erscheinungen beherrscht, wenngleich es nicht immer dem ersten Blicke gelingt, ihre scheinbaren Anomalien zu enträthseln.

Wien, mineralogisch-petrographisches Universitäts-Institut, im Juli 1880.

Erklärung der Tafeln.

Tafel II.

Diese Tafel enthält die nach der Natur gezeichneten Bilder der Interferenzerscheinungen, welche die wichtigsten Plagioklasmischungen und der (zum Vergleiche beigefügte) Mikroklin auf Spaltblättchen parallel *P* und parallel *M* zwischen gekreuzten Nicols unter dem Nörremberg'schen Polarisationsinstrumente zeigen.

Diese Interferenzbilder beziehen sich auf die oberen Endflächen und auf die rechten Längsflächen der Krystalle, bei der S. 149 und S. 150 besprochenen Aufstellung derselben; gleichzeitig befinden sie sich sämmtlich in der gleichen, durch die Figuren 1 und 2 angegebenen Lage.

Man braucht sich daher die einzelnen Bilder nur mit sich selbst parallel verschoben zu denken, bis ihr Umkreis mit dem Umkreise der Figuren 1 oder 2 zusammenfällt, um eine richtige Vorstellung von der krystallographischen Orientirung der scheinbaren optischen Axen und der scheinbaren optischen Axenebene zu erhalten, soweit sich der Verlauf der Axenebene nemlich in den Lemniskaten der Interferenzkurven zu erkennen gibt.

Dort, wo die Lemniskaten nicht mehr hinreichen, um den scheinbaren Verlauf der Axenebene erkennen zu lassen, erscheint dafür die eine oder die andere der beiden optischen Axen so weit in das Gesichtsfeld gerückt, dass man bei einer Drehung des Präparates zwischen den gekreuzten Nicols einen Theil des zugehörigen Hyperbelarmes hin und her wandern sieht.

In den Figuren 5, 6 und 7, (*a* und *b*), gibt eine zu dem daselbst verzeichneten Hyperbelast senkrecht gezogene Linie den ungefähren Verlauf der Trace der Axenebene auf der betreffenden Fläche an, weil sämmtliche Figuren so gezeichnet sind, als ob sich die Nicolhauptschnitte zu der (auf andere Weise ermittelten) Trace der Axenebene auf *M* und *P* beiläufig in der 45°-Stellung befänden.

Fig. 1. Rechte Längsfläche eines orientirt gestellten Krystalles; wie aus der Bezeichnung hervorgeht, liegt die stumpfe Kante *P*/*M* oben.

Fig. 2. Obere Endfläche eines orientirt gestellten Krystalles; die stumpfe Kante liegt rechts, wie ebenfalls leicht ersichtlich.

Interferenzbilder auf *M*.

Fig. 3. Albit
Fig. 4. Oligoklas
Fig. 5*a*. Labradorit
Fig. 6*a*. Bytownit
Fig. 7*a*. Anorthit
} In einer von rechts unten nach links oben aufsteigenden Reihe angeordnet, so dass das Anfangsglied der Plagioklasreihe (Albit) am tiefsten, das Endglied (Anorthit) am höchsten zu stehen kommt.

Fig. 8. Mikroklin.

Interferenzbilder auf *P*.

Fig. 5*b*. Labradorit
Fig. 6*b*. Bytownit
Fig. 7*b*. Anorthit.
} Dieselben sind über den zugehörigen Interferenzbildern auf *M* angebracht, so dass man unschwer bemerkt, wie sich dieselben gegenseitig ergänzen.

Tafel III.

Tafel III bezweckt eine übersichtliche Darstellung der um die positive Mittellinie (c) der vier am häufigsten vorkommenden Mischungsglieder der Plagioklasreihe, nemlich Albit, Oligoklas, Labradorit und Anorthit, auftretenden Dispersionserscheinungen, welche man an geeigneten Präparaten im Schneider'schen Apparate beobachten kann.

Wenn man die rechte Längsfläche eines orientirt gestellten Krystalles im Auge hat, so kann man im Allgemeinen von einer nach vorn (unten) und einer nach hinten (oben) austretenden optischen Axe sprechen. Erstere ist in der obersten Figur mit *a* bezeichnet und links abgebildet, letztere ebendaselbst mit *b* bezeichnet und rechts abgebildet. Die gleiche Bezeichnungsweise hat auch für alle übrigen Figuren Giltigkeit.

Die Hauptschnitte der gekreuzten Nicols sind bei sämmtlichen Figuren den Seiten der Tafel parallel (horizontal und vertical) gestellt zu denken.

Die linke Reihe von Figuren (1*a*, 2*a*, 3*a*, 4*a*) gibt ein schematisches Bild von der Farbenvertheilung, welche in den Interferenzkurven in dem Momente herrscht, wo sich die Präparate in der 90°-Stellung zu den Nicolhauptschnitten befinden; die optische Axenebene verläuft in dieser Reihe horizontal, d. i. querüber von links nach rechts.

Die rechts stehende Reihe von Figuren (1*b*, 2*b*, 3*b*, 4*b*) gibt ein schematisches Bild von der Farbenvertheilung für den Moment, wo die Präparate sich in der 45°-Stellung befinden; hier verläuft die optische Axenebene in schräger Richtung von links unten nach rechts oben.

Fig. 1*a* und 1*b*: Albit.

$\varrho < v$; weniger deutliche geneigte und schwache horizontale bei einer Spur von gekreuzter Dispersion.

Fig. 2*a* und 2*b*: Oligoklas.

$\varrho < v$; die geneigte Dispersion schon mehr zurücktretend, die horizontale verschwunden, dagegen schwache gekreuzte Dispersion auch in der Färbung am Horizontalbalken angedeutet.

Fig. 3*a* und 3*b*: Labradorit.

$\varrho > v$; vorherrschende gekreuzte, nicht eben starke geneigte Dispersion, (letztere jedoch entgegengesetzt wie beim Oligoklas).

Fig. 4*a* und 4*b*: Anorthit.

$\varrho > v$; von allen übrigen Dispersionen nur undeutliche Spuren.

Die nähere Beschreibung und Vervollständigung der Figuren ist im III. Abschnitte des Textes zu finden, wo die an diesen, sowie an verschiedenen anderen Plagioklasen im convergenten polarisirten Lichte gemachten Beobachtungen ausführlich mitgetheilt wurden.

Tafel IV.

Tafel IV bringt eine Zeichnung zweier die Auslöschungsschiefen sämmtlicher Plagioklase auf *P* und *M* umfassenden Kurven, zu deren Construction die mittelst der Formeln I und II, S. 253 und S. 254 des Textes, für alle, um 5 Molekularprocente im Anorthitgehalte von einander abweichenden, zwischen reinem Albit und reinem Anorthit gelegenen Mischungen berechneten Werthe verwendet wurden.

Die Ordinatenaxe YY' des Coordinatensystems, auf welches die beiden Kurven bezogen sind, fällt mit dem linken Seitenrande des von dem quadratischen Netzgitter bedeckten Rechteckes zusammen, der Ursprung (O) des Coordinatensystems liegt im obersten Drittel der Ordinatenaxe, und von hier aus verläuft die gleichfalls durch eine stärkere Linie gekennzeichnete Abscissenaxe OX parallel zur längeren Seite des erwähnten Rechteckes.

Die Abscissenaxe ist in 100 gleiche Theile getheilt; die Theilung hat natürlich ihren Nullpunkt in der Ordinatenaxe und schreitet von da aus nach rechts fort, wie durch die am unteren Rande der Tafel angeschriebenen Ziffern deutlich gemacht wird.

Beim Nullpunkte der Theilung (ganz links also) steht *Ab*, beim Theilstriche 100 (ganz rechts) steht *An*. Im Albit (*Ab*) ist der Gehalt an Molekularprocenten der Anorthitsubstanz gleich Null, im Anorthit (*An*) selbst gleich 100.

Jeder Theilstrich bedeutet sonach eine Zunahme des Anorthitgehaltes der Mischung um 1 Molekularprocent.

Hier am unteren Rande sind ferner die wichtigsten Glieder der Mischungsreihe $Ab_n\ An_o$ an der ihnen vermöge ihres Anorthitgehaltes gebührenden Stelle angebracht.

Die Ordinatenaxe ist ebenfalls in eine Anzahl gleicher Theile getheilt, die an Grösse den Theilen der Abscissenaxe vollkommen gleich sind. Diese Theilung ist am rechten Seitenrande der Tafel mit Ziffern versehen.

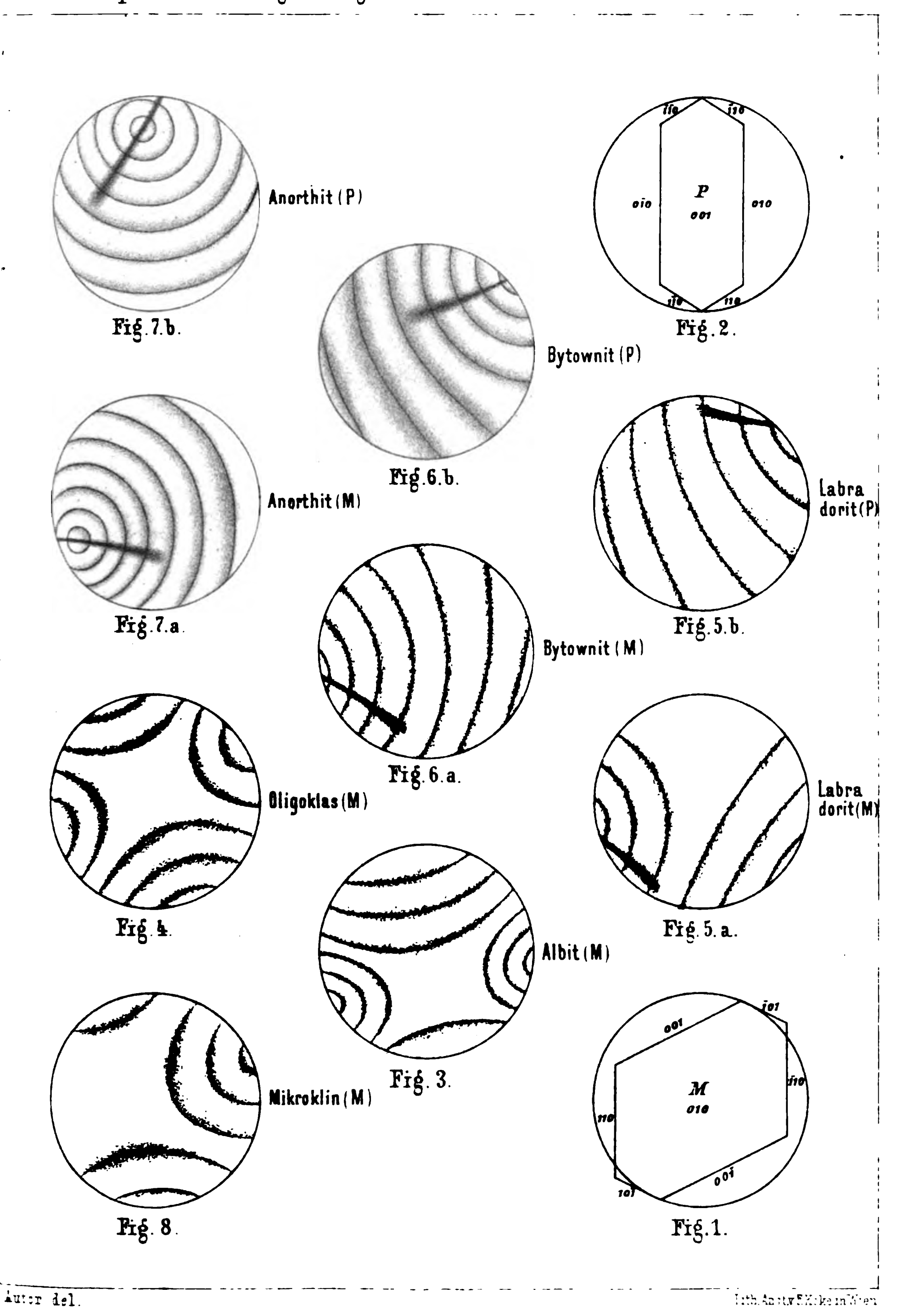
Dabei ist auf den Umstand Rücksicht genommen, dass die über der Abscissenaxe liegenden Ordinaten positive, die unter derselben liegenden Ordinaten hingegen negative Werthe repräsentiren, weshalb der Nullpunkt der Theilung natürlich in der Abscissenaxe liegen muss.

Auf der Ordinatenaxe bedeutet jeder Theilstrich nach aufwärts eine Zunahme des positiven Werthes der Auslöschungsschiefe um einen Grad, nach abwärts eine Zunahme des negativen Werthes derselben gleichfalls um einen Grad. Nach aufwärts geht die Theilung bis + 20°, nach abwärts bis — 40°.

Es gibt sonach für jeden Punkt der Kurve sein Abstand von der Abscissenaxe die Auslöschungsschiefe in Graden, sein Abstand von der Ordinatenaxe das Mischungsverhältniss des durch diesen Punkt repräsentirten Plagioklases in Molekularprocenten seines Anorthitgehaltes an.

Berichtigung.

In dem vorstehenden Aufsatze, Seite 199, Zeile 12 soll es heissen: 2 *Ha* = 88° 15′ (roth), 87° 48′ (blau) statt 2 *Ha* = 89° 10′ (roth), 87° 49′ (blau); desgleichen auf Zeile 14: 2 *Ha* = 89° 10′ (roth), 87° 49′ (blau) anstatt 2 *Ha* = 88° 25′ (roth), 86° 44′ (blau). M. S.



Autor del.

Tschermak: Mineralogische u. petrograph. Mittheilungen III Bd. Heft II u. III.

Verlag v. Alfred Hölder k.k. Hof u. Universitäts Buchhändler.

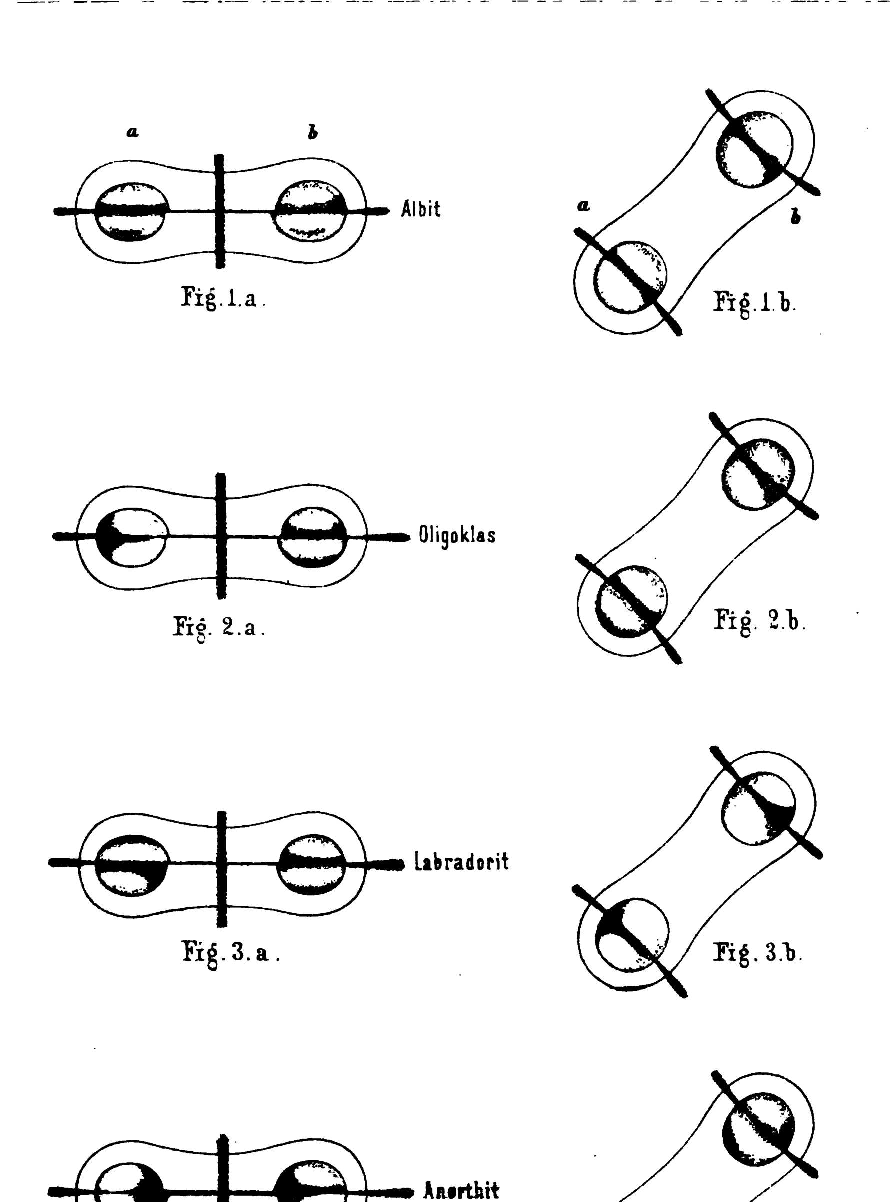


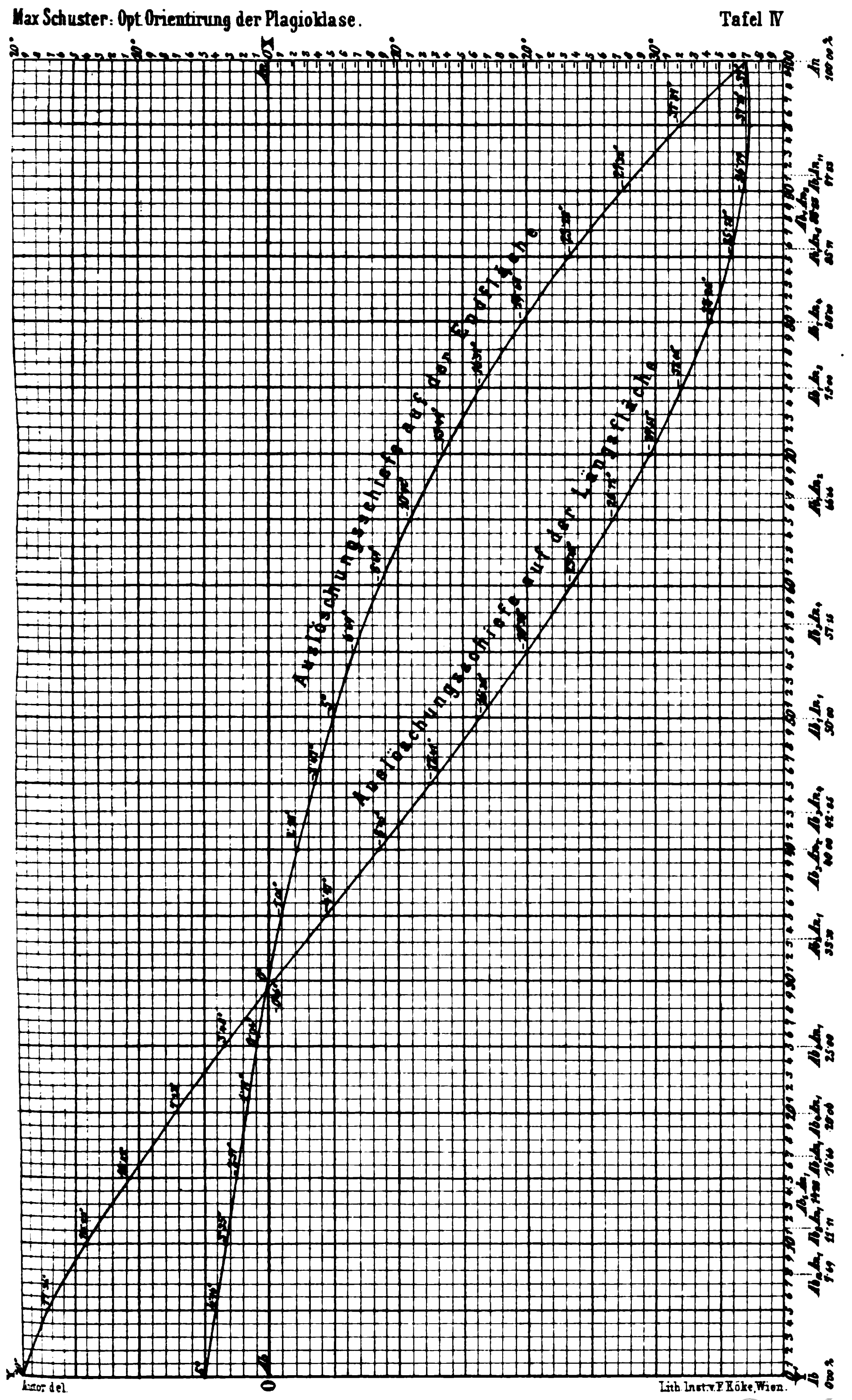
Fig. 1. a. Fig. 1. b.

Fig. 2. a. Fig. 2. b.

Fig. 3. a. Fig. 3. b.

Fig. 4. a. Fig. 4. b.

Lith. Anst. v. F. Köke in Wien


Auslöschungsschiefe auf der Endfläche
Auslöschungsschiefe auf der Längsfläche
Autor del.
Lith. Inst. v. F. Köke, Wien.

VIII. Notizen.

Künstliche hohle Pseudomorphosen. Im dritten Hefte des vierten Bandes der Zeitschrift für Krystallographie etc. von P. Groth hat A. Knop einige Erfahrungen über die künstliche Darstellung hohler Pseudomorphosen mitgetheilt, es sei mir gestattet eine diesbezügliche Beobachtung hinzuzufügen.

Seit mehr als einem Jahre mit der Darstellung von krystallisirten Oxalaten beschäftigt, habe ich gleichzeitig mit Herrn M. Eder die Erfahrung gemacht, dass es mehrere verschiedene Kalium-Eisenoxalate gebe, von denen eines während des Winters sehr schöne olivengrüne durchsichtige Krystalle lieferte. Es herrschte während dieser Zeit in dem Raume (Laboratorium der k. k. geolog. Reichsanstalt) eine Temperatur, die zwischen + 12° C. des Nachts und + 20° wechselte. Obwohl das Salz leicht löslich ist, erschienen die Krystalle niemals merkbar angeätzt. Sie sind monosymmetrisch und werden von einem aufrechten Prisma und dem basischen Pinakoid nebst einigen kleinen Flächen begrenzt, welche der Form einen charakteristischen Habitus verleihen. Als in der ersten Hälfte des Monats Juni die Temperatur ziemlich constant auf 18—20° blieb, bemerkte ich die Bildung einiger tief dunkelgrüner Kryställchen aus derselben Mutterlauge und hoffte ein neues Salz zu erhalten. Am nächsten Morgen fand ich die olivengrünen Krystalle in eine tief dunkelgrüne, schwer lösliche Substanz umgewandelt, und zwar in der Weise, dass die Krystalle entweder äusserlich glatt, oder dicht mit kleinen Kryställchen überwachsen waren.

Die weitere Untersuchung zeigte, dass hohle Pseudomorphosen vorliegen, von denen einige sehr vollkommen sind. Sie sind aus $^1/_4$—$^1/_2$ Mm. dicken Hüllen, die aus zahlreichen kleinsten Kryställchen bestehen, gebildet und geben sowohl nach Aussen als nach Innen deutlich die Form der früher vorhandenen Krystalle wieder. Andere haben bei glatter Oberfläche und 1—2 Mm. Wandstärke einen kleineren Hohlraum, in dem heute noch, nach nahezu zwei Monaten, Mutterlauge enthalten ist.

Der Veränderungsprocess ist längstens innerhalb 14 Stunden, von 7 Uhr Abends bis 9 Uhr Vormittags, vor sich gegangen. Die grössten Krystalle messen nach der Axe *a* bis $^1/_2$, nach *c* $1^1/_2$ Cm. Das neugebildete Salz krystallisirt nun in derselben Mutterlauge in kleinen grünen durchsichtigen Krystallen anderer Form. Ueber die chemischen Unterschiede der beiden Substanzen wird seinerzeit berichtet werden, vorausgesetzt, dass die Darstellung des olivengrünen Salzes im Winter wieder gelingt. Jetzt waren wiederholte Versuche unter Herstellung annähernd derselben Bedingungen wie bei der ersten Entstehung resultatlos.

Heinrich Baron von Foullon.

Neue Minerale.

Vénasquit. In dem Buche „Bains et courses de Luchon 1857“ hat Nerée Boubée zuerst dieses Mineral aus der Nähe der Stadt Vénasque in den Pyrenäen erwähnt und dasselbe mit dem Ottrelit vereinigt. Der Vénasquit kommt in blättrigen und strahligen, krystallinen Massen vor. Undurchsichtig. Farbe graulich-schwarz. Strichpulver grau. H = 5·5. Spec. Gew. = 3·26. Im Kölbchen erhitzt gibt er wenig Wasser. V. d. L. an den Rändern schwer schmelzbar. Auf Kohle erhält man ein schwarzes magnetisches Korn und in der Phosphorsalzperle neben der Eisenreaction ein Kieselskelet. Unlöslich in Säuren. A. Damour fand folgende Zusammensetzung:

			Sauerstoff:	Verhältniss:
Kieselsäure	44·79		23·89	6
Thonerde	29·71		13·84	3
Eisenoxydul	20·75	4·61	4·85	1
Magnesia	0·62	0·24		
Wasser	4·93		4·38	1
	100·80			

Diesem Verhältniss entspricht die Formel:

$$(FeO, MgO)\ Al_2O_3,\ 3\ SiO_2 + H_2\ O.$$

Da eine ebenfalls von Damour im Jahre 1842 am Ottrelit von Luxemburg ausgeführte Analyse folgende Formel ergibt:

$$3\ (FeO,\ MnO)_2\ \ Al_2O_3 \cdot 6\ SiO_2 + 3\ H_2O$$

so will er den Vénasquit als selbständige Species erhalten wissen. (Bulletin Soc. min. de France 1879, Tome II, S. 167.)

Louisit. Lauchgrünes, durchscheinendes, glasartiges Mineral. Bruch splittrig. H = 6·5. Spec. Gew. = 2·41. Gelatinirt in Salzsäure. Zusammensetzung nach H. Louis:

Kieselsäure . . .	63·74
Thonerde	0·57
Eisenoxydul . . .	1·25
Manganoxydul . .	Spuren
Kalk	17.27
Magnesia	0·38
Natron	0·08
Kali	3·38
Wasser	12·96
	99·63

Fundort Blomidon N. S. — Benannt von D. Honeyman. (Referat 88 Am. J. sci. (III) Bd. 18. 1879. Seite 484. Angabe der Quelle fehlt.)

Plagiocitrit, Clinophacit, Wattevillit, Clinocrocit. Wasserhältige Sulfate, die S. Singer als identisch mit denen von Bauersberg bei Bischofsheim beschreibt. (Notiz in Am. J. sci. (III). Bd. 18. 1879. S. 484. Angabe der Quelle fehlt.)

Haughtonit. Den pechschwarzen, braunschwarzen bis nelkenbraunen, selten grünlichen Glimmer, der sich fast ausschliesslich in den Graniten, auf den Granitgängen und -Adern der verschiedensten Gegenden Schottlands findet, belegt F. Heddle zu Ehren S. Haughton's auf Grundlage der Resultate von 12 Analysen mit dem Namen Haughtonit. Seine Dimensionen schwanken zwischen den kleinsten Blättchen und schuhgrossen, oft deutlich sechsseitigen Tafeln. Im frischen Zustand stark glasglänzend. Undeutlich zweiaxig. Die analysirten Proben sind den Granit- und Feldspathgängen des meistens veränderten Gneisses, dem Granit und Diorit im nördlichen Schottland entnommen. Am schönsten und in den grössten Tafeln findet er sich im Granit-Massiv von Aberdeenshire. Ein fast regelmässiger Begleiter des Haughtonit ist der Oligoklas dann häufig Sphen und Allanit. — V. d. L. schwer zu einer magnetischen Kugel schmelzbar. Die Blättchen werden bei dem Erhitzen schwarz. In Salzsäure unvollständig, in Schwefelsäure vollständig zersetzbar. Der Haughtonit steht sowohl dem Biotit als dem Lepidomelan sehr nahe. Das Mittel aus den Analysen und das Sauerstoffverhältniss des Haughtonit verglichen mit dem des Biotit und Lepidomelan ist folgendes:

		Sauerstoff		Haughtonit	Biotit	Lepidomelan
Kieselsäure . .	35·93	19·16	19·16	19	21	20
Thonerde . .	18·06	8·41	9·78	10	8	15·5
Eisenoxyd . .	4·55	1·37				
Eisenoxydul .	17·22	3·80	12.67	12·5	15	7
Manganoxydul .	0·81	0·18				
Kalk	1·48	0·42				
Magnesia . .	9·07	3·63				
Kali	8·49	1·44				
Natron . . .	1·13	0·29				
Wasser . . .	3·27	2·91				

Das spec. Gew. wurde zwischen 2·96—3·13 gefunden. (Min. Mag. III. Nr. 13, 1879, Seite 72.)

Hofmannit. In farb- und geschmacklosen krystallinischen Tafeln in Lignit. Die Zusammensetzung wird durch die Formel $C_{20} H_{36} O$ ausgedrückt. Beschrieben von Bechi (Pisa). (Referat in Am. J. sci. (III) Bd. 18, 1879, Seite 484. Angabe der Quelle fehlt).

Liskeardit. So nennt N. S. Maskelyne ein Mineral, welches Mr. Barnett von Chyandour bei Penzance an das British Museum eingesendet. Farbe weiss mit einem Stich in das Bläuliche bis Grünlichblaue. In dünnen Schichten von gleichförmig fasriger Struktur, Höhlen von Quarz und anderen Mineralen auskleidend. Es ist associirt mit erdigem Chlorit, Quarz, Pyrit, Chalcopyrit, Mispickel, Scorodit und andern Mineralen. Die Zusammensetzung findet nach Dr. Flight in folgender Formel ihren Ausdruck:

$$3\, R_2\, O_3 \cdot As_2 O_5 + 16\, H_2 O.$$

$R_2\, O_3$ entspricht Thonerde mit einem merklichen Betrage von Eisenoxyd. Die Farbe der Liskeardit scheint von einem Procent Kupfergehalt herzurühren;

zugleich ist auch ein geringer Betrag eines Sulphates anwesend. Die Anwesenheit des Sulphates und der Hauptcharakter in der Zusammensetzung würden auf Pitticit (Arseneisensinter) führen. Nach der Untersuchung Flight's kann aber der Liskeardit als ein Evansit aufgefasst werden, der Arsensäure an Stelle der Phosphorsäure enthält.

(Nature, Bd. XVIII, 15. August 1878, Seite 426).

Bhreckit (Vreckit), Xantholith, Abriachanit nennt Heddle drei Substanzen aus Schottland, denen er die Namen nur vorläufig gegeben hat. Der Bhreckit ist ein chloritähnliches Mineral. Der Xantolith hat annähernd die Zusammensetzung des Staurolith, krystallisirt aber im monoklinen System und der Abriachanit ist eine unreine, einem bläulichen Thon ähnliche Substanz.

(Min. Mag. 1879, III, Nr. 13, Seite 57—71.) F. Berwerth.

Literatur.

E. Bertrand: De l'application du microscope à l'étude de la minéralogie. Bull. de la soc. min. de France, 1880, Nr. 4.

Derselbe: Nouveau minéral des environs de Nantes. Ebenda.

H. Bücking: Ueber durch Druck hervorgerufene optische Anomalien. — Neues Jahrb. f. Mineralogie etc. 1880, II., pag. 199.

L. Calderon: Ueber die optischen Eigenschaften der Zinkblende von Santander. — Zeitschr. f. Kryst. IV., 5., 1880, pag. 504.

H. Credner: Ueber Schichtenstörungen im Untergrunde des Geschiebelehmes. — Zeitschr. der d. geolog. Gesellsch., 1880, pag. 75.

F. Fouqué et A. Michel-Lévy: Production artificielle d'une leucotephrite identique aux laves cristallines du Vésuve et de la Somma. Formes naissantes cristallitiques de la leucite et de la néphéline. — Compt. rend. 1880.

Dieselben: Sur la production artificielle de feldspaths á base de baryte, de strontiane, et de plomb, correspondant à l'oligoclase, au labrador, et à l'anorthite. — Ebenda.

Dieselben: Note sur les roches accompagnant et contenant le diamant dans l'Afrique Austral. — Bulletin de la soc. min. de France, 1880, Nr.

C. W. Gümbel: Vulkanische Asche des Aetna von 1879. — N. Jahrb. f. Min. 1879, pag. 859.

IX. Mineralogisches aus dem Ostindischen Archipel.

Von A. Frenzel.

8.[1]) Celebes.

Vulcanische Gesteine, namentlich Basalt, sind über einen grossen Theil der sonderbar gestalteten Insel Celebes verbreitet. In Nordcelebes sind zur Zeit noch mehrere Vulcane thätig und auf Ruang bei Tagulanda (Sangi-Insel im Norden von Celebes) sammelte Dr. Meyer im Jahre 1871 während der Eruption des Vulcanes Ruang.

Die Laven desselben sind sehr verschieden nach ihrem äusseren Ansehen, nach Farbe und Structur, obwohl man bei dem mineralogischen Studium derselben zu der Ueberzeugung kommt, dass sie sämmtlich nur einem Gesteine und zwar dem Augitandesit angehören. Zu demselben Resultate gelangte man durch die mikroskopische Untersuchung, welche letztere Herr Prof. Zirkel freundlichst übernahm.

Die sämmtlichen vorhandenen Laven unterschied ich in folgende Abänderungen:

a) Glänzende Lava. Von schwärzlicher Farbe, mit weissen Feldspatheinsprenglingen, wenig Hornblendekryställchen, Olivin- und Magneteisenkörnchen; der Feldspath tritt fast nur in rundlichen Körnern, nicht in säulenförmigen Krystallen auf. Von kleinkörnigem Gefüge. Schwach fettglänzend. Nach vorliegenden Stücken zu urtheilen, ist diese Lava die am häufigsten auftretende.

Mikroskopischer Befund: „Besteht aus triklinem Feldspath, Augit, wenig Hornblende und Magneteisen. Die Feldspathe sind schön zonal aufgebaut und zeichnen sich wie die Augite durch Glaseinschlüsse aus. Das Gestein ist Augitandesit".

b) Schwarze Lava. Bei dieser tritt der Augit vorwiegend, der Feldspath untergeordnet in ganz kleinen Körnchen oder Kryställchen von sechsseitigem Durchschnitt auf, wodurch die Lava ein

[1]) Vergl. Tschermak's „Mineralog. Mitth." 1877, 297.

ganz schwarzes Ansehen erhält; in der Masse treten hier und da kleine Hornblendekryställchen und Olivinkörner deutlich hervor. Diese schwarze Lava ist porös, blasig und schlackig, zeigt also die eigentliche lavenartige Beschaffenheit.

Mikroskopischer Befund: „Die Grundmasse lässt einen mit Glas erfüllten Mikrolithenfilz erkennen, der für den Augitandesit so charakteristisch ist. Die darin ausgeschiedenen grösseren Krystalle gehören dem triklinen Feldspath und dem Augit an. Glaseinschlüsse sind in beiden Gemengtheilen in grosser Zahl enthalten".

c) Rothe Lava. Von hellbräunlichrother Farbe und feinkörniger Zusammensetzung. In Hohlräumen bemerkt man Spuren von zeolithischer Substanz, diese Lava dürfte deswegen wohl schon ein grösseres Alter haben.

Mikroskopischer Befund: „Grundmasse ein mit Glas erfüllter Mikrolithenfilz, mit grösseren Krystallen von triklinem Feldspath und Augit, vereinzelt finden sich Körnchen von Olivin".

d) Graue Lava. In allen Farbentönen des Grau, von dunkelgrau bis hellgrau, fast weiss auftretend, so gefärbt durch vorherrschenden Feldspath, in den lichtesten Laven tritt Sanidin in grösseren, deutlichen Körnern auf; feinkörnig bis dicht.

Mikroskopischer Befund: „Echter Augitandesit, ganz übereinstimmend mit den 1866er Laven von Nea-Kaimeni (Santorin). Grundmasse ein glasgetränktes Mikrolith-Aggregat, darin farblose Feldspathe (vorwiegend Plagioklas, doch nicht wenig Sanidin); ziemlich dunkle, scharfbegrenzte Augite, an deren Querschnitten $\infty P \infty$ und $\infty P \infty$ über ∞P weit überwiegt. Magnetit. Kein Olivin".

e) Ein Augitandesit, der das Ansehen einer Lava völlig verloren hat und vielmehr an einen Phonolith erinnert. Plattenförmig auftretend, die Platten zeigen eine grosse Festigkeit und erklingen beim Daraufschlagen sehr hell; die Oberfläche der Platten ist schwarz und glänzend; auf dem Bruche erscheint das Gestein hell- bis dunkelgrau gefärbt, von dichter Grundmasse, aus welcher nur einzelne Feldspathkörner hervortreten.

Mikroskopischer Befund: „Ist ein Augitandesit, dessen Grundmasse aus ziemlich gut individualisirten Theilen besteht. Ausserdem enthält er triklinen Feldspath, Augit und Magneteisen in grösseren Individuen".

Celebes ist für den Augitandesit ein neuer und wichtiger Fundort, da die verschiedensten Varietäten, vom typischen, hornblendefreien bis zum hornblendereichen Augitandesit hier auftreten.

Magneteisen fehlt nie, zuweilen tritt auch ein stark glänzendes nicht magnetisches Titaneisenerz auf. Olivin tritt nur in den dunkleren Laven und, wie es scheint, mehr makroskopisch als mikroskopisch, in besonders hübschen Körnern in der glänzenden Lava auf. Ausscheidungen von Plagioklas und Augit kommen nicht vor, wohl aber Ausscheidungen von Sanidin; Hornblende, Sanidin und Magnetit; Hornblende und Oligoklas; Oligoklas und Olivin. Kleine Bomben von Augitandesit sind nicht selten.

Vom Ruang und aus der Nachbarschaft dieses Vulcans von Tagulanda brachte der Reisende ferner folgende Vorkommnisse mit:

Bimsstein. Von dunkelgrauer Farbe und sehr filziger Beschaffenheit; in dem Filze liegen viel eingesprengte Feldspathkörnchen.

Schwefel als Sublimationsproduct, theils in unreinen derben Partien, theils in sehr kleinen Kryställchen, welche nur die Grundpyramide zeigen.

Lava mit aufsitzenden lebenden Korallen, sowie

Korallenkalk von der Meeresküste.

Quarzfels. Blöcke, welche wohl an der Meeresküste anstehen, und von den Wellen bespült werden, da sie ein eigenes, zerfressenes Aussehen zeigen.

Glimmerschiefer. Enthält viel Granaten und ist dem Glimmerschiefer von Bräunsdorf bei Freiberg ausserordentlich ähnlich. Vermuthlich steht der Glimmerschiefer in der Nähe des Ruang an und ist von den Laven durchbrochen worden.

Von Siao, einer anderen, grösseren der Sangi-Inseln im Norden von Celebes liegen vor:

a) Ein Gneissgerölle.

b) Ein kugelrundes, grosses Gesteinsstück, von grobkörniger Structur, bestehend aus triklinem Feldspath, Augit und kleinen gelben Olivinkörnern; dieses Gestein ist gleichfalls als Augitandesit anzusprechen.

c) Ein dichtes, felsitisches Gestein, welches Kupfererze, Kupferglanz, Malachit und Kupferlasur führt. Ein Dünnschliff liess gleichfalls ein Aggregat von triklinem Feldspath, Augit und Magnetit

erkennen und Glaseinschlüsse sowohl im Feldspath, als auch im Augit. Also wiederum ein Augitandesit, vielleicht von höherem Alter, in dem das Auftreten von Kupfererzen bemerkenswerth ist.

Bei Sumalatte im nordwestlichen Celebes bilden goldhaltige Gesteine ein wichtiges Vorkommen. Das goldführende Gestein ist ein Quarz, der in kleinen Nestern Eisenkies führt. Weder im Quarz, noch im Eisenkies ist Gold mit bewaffnetem Auge wahrzunehmen, eine Probe des Gesteins ergab mir aber einen Gehalt von

0·0057 Procent Gold
0·0028 „ Silber.

v. Rosenberg, welcher längere Zeit im Ostindischen Archipel lebte, schreibt[1]) über das Vorkommen Folgendes: „Ein mit Gras bewachsener Hügel besteht in seiner Hauptmasse aus gelbem Mergel, worunter Lagen von blauem Letten, rothem Thon, Roth- und Brauneisenstein mit einander wechseln. Gänge von Kupfer- und Eisenpyrit mit starken Quarzadern kommen darin vor und diese letzteren sind es, worin das Gold eingesprengt gefunden wird. Die Entdeckung des Goldreichthums geschah vor ca. 50 Jahren durch Zufall von zwei Einwohnern von Limbotto bei dem Anlegen eines Gartens. Nachdem das Gold an der Oberfläche ausgebeutet war, wurden Schächte angelegt und solcher Schächte gab es bereits 26, von denen allerdings die Mehrzahl bald zum Erliegen kam. Jedermann, der Kraft und Lust hat, kann Gold graben, muss aber den fünften Theil an den Landesherrn, den Radja von Limbotto abgeben. Auch die Bäche führen Gold. Weit belangreicher als das Vorkommen des Goldes ist jedoch das Vorkommen des gediegenen Kupfers im Bett des Sumalatte-Flüsschens.“

Im Bett des Sumalatte-Flüsschens und am Meeresstrande sammelte Dr. Meyer Magneteisensand; ganze Strecken bestehen aus demselben. Der Magneteisensand ist sehr fein und von grosser Reinheit.

Zwei Vorkommnisse von Kottabuna im nordwestlichen Celebes zeigen genau dasselbe Quarzgestein mit den Eisenkiesnestern, wie die Vorkommnisse von Sumalatte. Ein Goldbergbau war auch zu Kottabuna nur in rohester Weise etablirt.

---

[1]) H. v. Rosenberg, Der Malayische Archipel, Leipzig 1878.

Zu Tumumpat bei Manado in Nordcelebes kommt ein ausgezeichneter Aragonit in schönen Platten von fasriger Structur und gelblichbrauner bis bräunlichgelber Farbe vor. Es ist ein Aragonitsinter, der seine Entstehung einer heissen Quelle verdankt, wie es deren auf Celebes viele gibt.

Eine heisse Quelle bei Manado in Nordcelebes lieferte als Absatzproducte:

Schwimmkiesel, von schneeweisser Farbe.

Kieselsinter.

Eine kaolinartige Masse.

Kalkspath — nicht Kalksinter.

Mergelbrocken und conglomeratähnliche Tuffe.

Die kaolinartige, stark an der Zunge hängende Masse, welche nach Dr. Meyer an Ort und Stelle noch weich gewesen war, wofür auch das mitgebrachte, zu einem Cylinder gerollte und mit den vom Bindfaden herrührenden Einschnürungen versehene Stück selbst sprach — analysirte ich und fand folgende Mischung:

Kieselsäure	39·68
Schwefelsäure . . .	3·90
Thonerde[1])	40·22
Kalkerde	0·68
Talkerde	0·25
Wasser	13·80
Feuchtigkeit[2]) . . .	1·90
	100·43

Bemerkenswerth ist der Schwefelsäuregehalt dieses Silicats.

Den Kieselsinter untersuchte ich auch. Spec. Gewicht 2·14. Chemische Zusammensetzung:

Kieselsäure	91·02
Thonerde	3·40
Talkerde	0·14
Wasser	6·98
	101·54

[1]) Einschliesslich geringer Mengen von Eisen und Mangan.

[2]) Bei 100° entweichend.

Spuren organischer Substanz. Als ich eine Quantität des Kieselsinters behufs Bestimmung des spec. Gewichtes etwa 8 Tage lang im Wasserfläschchen stehen hatte, entwickelte dieselbe bei dem Herausschütten einen eigenthümlichen, kampfer- oder pfeffermünzähnlichen Geruch. Von den 6·98 Procent Wasser entwichen 3·22 Procent bei 100°, das übrige bei Glühhitze.

In der Nachbarschaft dieser heissen Quelle findet sich ein feldspathreicher Granit von röthlicher Farbe und Basalt.

Auf Manado tua, einer Insel bei Manado, welche nichts weiter als ein ausgebrannter Krater ist, finden sich ziegelrothe Laven und Bomben, in welchen Feldspathkrystalle und Olivinkörner deutlich erkenntlich sind, die mikroskopische Untersuchung lieferte aber das Resultat, dass dieses Vorkommen gleichfalls dem Augitandesit zuzuzählen ist.

Auf den Togian- oder Schildpattinseln, in der Bucht von Tomini, 800 Fuss hoch gelegen, sind gleichfalls jung eruptive Gesteine zuhause, so Augitandesit und ein aus Sanidin und Hornblende bestehendes Gestein.

Auch Flussgerölle von Posso, an der Bucht von Tomini in Centralcelebes, bestehen aus Augitandesit, es ist die plattenförmige Varietät, genau übereinstimmend mit dem Vorkommen von Ruang sub *e*), sowie die dichte, graue Varietät sub *d*), zu unterscheiden.

Ausserdem finden sich hier echte Basalte vor, welche viel Olivin führen, die mitgebrachten Stücke sind grösstentheils in Verwitterung übergegangen; die Basalte enthalten Magnesiaglimmer, und zwar die Abänderung Rubellan.

Am See von Posso kommt typischer Augitandesit vor, welcher triklinen Feldspath, Augit, nebst wenig Hornblende und Magneteisen enthält.

Von Tondano, einem 2000 Fuss hoch gelegenen, grossen See in Nordcelebes liegt Obsidian vor. Dieser Obsidian ist von sammetschwarzer Farbe, dichter Structur und enthält einzeln eingesprengte Kugeln von Sphärolith. Der mikroskopische Befund lautet:

„Die glasige Basis wimmelt von Mikrolithen, welche vorzüglich die Mikrofluctuationsstructur zeigen, namentlich wenn sie sich um die ausgeschiedenen schönen Krystalle von Augit herumziehen; ausserdem ist noch Feldspath und Magneteisen darin. Hier kann man auch deutlich sehen, dass diese Mikrolithe dem Augit ange-

hören, da die Krystalle dieses Minerals durch immer zunehmende Kleinheit den Uebergang in jene Ausbildungsweise erkennen lassen."

Der See von Lino in Nordcelebes ist ein grosser, geborstener, mit Wasser ausgefüllter Krater. Noch an vielen Stellen findet man ausgedehnte Solfataren und kochende Schlammmassen. Der Reisende brachte von hier Laven und Schwefel mit. Lava von rother Farbe, weich, blasig, bröcklich, die mineralischen Gemengtheile unerkennbar. Lavaschlamm, weich, lehmig, von schmutzigbrauner Farbe und etwas salzigem Geschmack. Schwefel als Sublimationsproduct oder entstanden durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf schweflige Säure, welche beide wohl nicht selten gleichzeitig ausgehaucht werden. Der Schwefel tritt in grösseren zusammengehäuften Massen, durchgängig aus sehr kleinen Kryställchen bestehend, auf, welche letztere nur die Grundform *P* zeigen; auch in derben Massen, auf einer Unterlage von weissem Tuff sitzend.

Aus der Minahassa in Nordcelebes brachte Meyer Vorkommnisse mit, von welchen die näheren Fundortsangaben leider verloren gingen.

Es sind von Mineral-Vorkommnissen folgende zu verzeichnen:

Quarz, theils dicht, theils stänglich struirt und undeutlich krystallisirt.

Karneol, als Geschiebe.

Pegmatolith, derb, in Rollstücken.

Keramohalit. In grossen Stücken, von poröser Beschaffenheit, reinweiss bis gelblichweiss. Eine Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

Schwefelsäure . . .	37·91
Thonerde	11·80
Eisenoxydul	1·85
Kalkerde	0·20
Talkerde	0·44
Unlöslicher Rückstand	0·50
Wasser	(47·30)
	100.00

Dieser Keramohalit hat sich, aus einer vulcanischen Gegend stammend, durch Einwirkung von schwefligsauren Dämpfen auf thonerdehaltige Gesteine gebildet.

Blei- und Zinkerze, bestehend aus Bleiglanz, Zinkblende von gelber, brauner und schwarzer Farbe, vergesellschaftet mit Eisenkies und Quarz.

Eisenkies in losen Krystallen und Krystallbruchstücken, ohne jedes Nebengestein. Die Formen sind vorwiegend hexaëdrisch; an Combinationen wurden beobachtet:

$$\infty O \infty \,; \quad \infty O \infty \,.\, \frac{\infty O\, 2}{2} \,; \quad \infty O \infty \,.\, O \,; \quad \frac{\infty O\, 2}{2} \,.\, \left[\frac{3 O {}^{3}/_{2}}{2}\right]$$

Kiese, in grossen Blöcken auf der Tagesoberfläche liegend, meist mit einer braunen Oxydschicht bedeckt. Die Blöcke enthalten Eisenkies, Magnetkies, Kupferkies, Arsenkies, Bleiglanz und Zinkblende.

Diese Kiese werden nicht abgebaut, denn es besteht nirgends Bergbau in der Minahassa.

Den Magnetkies, der in ganz ausgezeichnet schönen, broncegelben, sehr stark glänzenden, blättrig-körnigen Massen auftritt, prüfte ich auf einen etwaigen Nickelgehalt. Das Mineral zeigte sich nickelfrei.

Der Magnetkies von Celebes hat das spec. Gewicht 4·58 und zeigt kaum noch Spuren magnetischer Eigenschaft, ebenso unmagnetisch verhält sich der Drehbacher Magnetkies, aber auch der Bodenmaiser ist nur schwach magnetisch.

Des Interesses wegen, das der Magnetkies hinsichtlich seiner chemischen Zusammensetzung immer noch besitzt, analysirte ich nicht nur das Vorkommen von Celebes, sondern in der Folge eine ganze Reihe verschiedener Vorkommnisse von verschiedenen Fundorten mit starker bis kaum noch bemerkbarer magnetischer Eigenschaft. Hierüber werde ich später besondere Mittheilung machen.

Zu der von Prof. Streng angeregten Frage über das Krystallsystem des Magnetkieses, darf ich vielleicht an dieser Stelle zwei Beobachtungen mittheilen, die für das rhombische System sprechen dürften. Eine Stufe Eisenspath von Moro Vehlo in Brasilien trägt viele Magnetkieskrystalle der anscheinend hexagonalen Form $0P \,.\, \infty P$, indessen aber auch einen Drilling, ähnlich dem Aragonit-Drilling, den Fig. 10 in Naumann-Zirkel, Elem. d. Min. 10. Aufl., S. 407, vorstellt; leider ist die Basisfläche ohne Streifung,

so dass die Natur des Drillings nicht so augenscheinlich wird. Die bekannten Pseudomorphosen von Eisenkies nach Magnetkies von Freiberg sind wahrscheinlich gleichfalls nicht hexagonal, sondern rhombisch. Ein selten schönes Kryställchen von der Grube Junge hohe Birke übersandte ich Freund Schrauf zur Messung. Schrauf antwortete: „Die Winkel sind nur sehr annähernd, denn selbst die scheinbar ebenen Flächen sind gebrochen und zeigen einspringende Winkel. Mit aller Reserve glaube ich sagen zu können, dass nicht alle ∞P-Flächen gleich geneigt sind, sondern dass man unterscheiden könnte die Winkel $\infty P : \infty P = 124^{0}$, $\infty P : \infty P\breve{\infty} = 116^{0}$."

Ferner kommen Pseudomorphosen vor, bei welchen die Flächen der scheinbaren hexagonalen Pyramide stark horizontal gestreift sind, wie das die rhombischen Silberkiese von allen Fundorten zeigen und Streng im Bilde veranschaulicht hat, vergl. Fig. 1 und 2, Tafel XII, Jahrb. f. Mineral. 1878. Unsere Pseudokrystalle zeigen hiernach genau die Form der Silberkiese, nur sind sie viel grösser, riesig, gegenüber den kleinen Silberkieskryställchen.

Gewiss ist es nicht mit absoluter Sicherheit ausgemacht, dass die Pseudokrystalle von Freiberg dem Magnetkies angehörten, allein es liegt wohl kein Grund vor, von der allgemein eingebürgerten Annahme abzugehen.

Ebenso interessant als das Vorkommen der vorerwähnten Erze ist das Auftreten eines ausgezeichnet schönen Chromeisenerzes in der Minahassa. Der Reisende brachte leider nur ein einziges Stück mit, dasselbe ist frei von Begleitern, derb, krystallinischkörnig, die Körner gehen selbst in Krystalle über, denn es sind kleine, nette Oktaëderchen hier und da zu erkennen. Dieses Chromeisenerz wird ebensowenig verwerthet, als die Blei- und Zinkerze.

In der Minahassa stehen Granit und Syenit an. Der Granit ist ein mittelkörniger, aus Quarz, zweierlei Feldspäthen und schwarzem Glimmer bestehend; von den Feldspäthen ist der eine graulichweiss, Orthoklas, der andere grünlichweiss, Oligoklas. Der Syenit enthält nur Hornblende und Orthoklas, keine accessorischen Gemengtheile.

Von der Meeresküste brachte Meyer Korallenkalk und von Bohrmuscheln durchbohrten Kalkstein mit.

Endlich liegt aus der Minahassa ein ganz eigenthümliches Conglomerat vor, bestehend aus einem feinkörnigen Gemenge von Augit, Plagioklas, wenig Magneteisenerz und Olivin, die einzelnen Körner sind meist abgerundet. Dieses Gemenge schliesst grössere Fragmente verschiedener Augitandesite, grössere Augitkrystalle und Korallenkalk ein. Gewiss hat sich hier ein Lavastrom in das Meer ergossen, lebende Korallen mit fortgerissen und auf solche Weise dieses sonderbare Conglomerat gebildet; die Küsten sind dort vielfach von Korallenbänken umsäumt.

Im Gebirge bei Batubassi in Südcelebes tritt ein weisser, versteinerungsführender Kalkstein auf, leider sind die vielen, sehr kleinen Versteinerungen, wegen ihrer Undeutlichkeit nicht mit Sicherheit zu deuten, im Querschnitt erscheinen sie mitunter wie Nummuliten.

Aus der Ebene von Batubassi liegt verwitterter Basalt vor. der Feldspath ist von der Oberfläche der Stücke fortgeführt, der Augit tritt in Körner- und Krystallform hervor und der Magnesiaglimmer hat sich in Rubellan umgewandelt. In dieser Ebene finden sich ferner Lagerstätten von Raseneisenerz und Bohnerz, das letztere tritt in den bekannten Kugeln und Knollen auf und die grösseren Knollen enthalten im Inneren eine thonige Masse.

Eine Grotte bei Pankadjene, abseits vom Wege nach Maros in Südcelebes, führt Kalkstein von graulichweisser Farbe, dichter und reinster Beschaffenheit; auf Klüften des Kalksteins findet sich krystallisirter Kalkspath.

Eine Grotte bei Maros enthält Kalkstein von rein weisser Farbe. Dieser Kalkstein geht stellenweise aus dem Körnigen in das Blättrige, also in Kalkspath über. Ein schöner, reiner Kalkstein von weisser Farbe liegt aus einer Grotte von Bungero bei Pankadjene vor. Ferner brachte der Reisende aus einer Grotte, welche einige Meilen von Segeri in Südcelebes entfernt liegt, Kalkstalaktiten mit, bestehend aus Kalksinter von graulich- bis gelblichweisser Farbe und Kalkspath in rhomboëdrischen Krystallen. Die Stalaktiten sind von ziemlicher Grösse, die Enden derselben bestehen aus lauter kleinen Kalkspathkryställchen, Rhomboëderchen, die der Grundform angehören oder ihr nahestehen. Bemerkenswerth sind von hier Incrustationen, die sich um dünne Pflanzenstengel bildeten, woraus

schraubenförmige, hohle Gebilde entstanden. Alle diese vorerwähnten Grotten-Kalksteine sind von junger Bildung. Ihr Alter lässt sich wegen Mangels an Versteinerungen nicht sicher bestimmen. Dr. Meyer brachte nur den Steinkern einer grossen Cyprina aus einer Höhle bei Maros mit.

Zu Maros kommen Kieselconcretionen vor, die man ihrem äusseren Ansehen nach zu dem Menilit-Opal rechnen würde, da sie in den eigenthümlichen wulstförmigen Gebilden auftreten; zerschlägt man jedoch eine solche Kugel, so zeigt uns das Innere derselben eine feuersteinähnliche Masse. Eine solche, von einem Ringe umgebene Kugel, die ich näher untersuchte, zeigt eine 1 Mm. dicke, gelblichweisse Rinde, unter welcher die Masse feuersteinartig wird, dicht, von muschligem bis splittrigem Bruche und hellgrauer Farbe, während das Innere weiss und von grieslicher Beschaffenheit ist. Da die dichte und die griesliche Masse in ihrem spec. Gewichte eine auffallende Differenz zeigten, so vermuthete ich auch eine Differenz in der Mischung, was indessen durch die Analyse nicht bestätigt wurde. Ich fand nämlich:

	Dichte Masse	griesliche Masse
Specifisches Gewicht	2·40	2·73
Kieselsäure	98·19	98·02
Thonerde	0·20	0·44
Eisenoxyd	0·64	0·10
Kalkerde	0·30	0·48
Talkerde	0·02	0·07
Glühverlust	0·24	0·50
	99·59	99·61

In Südcelebes liegen an mehreren Orten Kohlen zu Tage aus, eine Braunkohle von schwarzer Farbe, der Steinkohle sehr ähnlich. Nirgends wird die Kohle abgebaut, weil einmal ihre Fundstellen zu tief im Innern liegen, so dass die Transportkosten zur Küste zu grosse sind, und zum andern auch ihr Nutzeffect ein zu geringer sein soll.

Zu Dulan steht eine Blätterkohle an, welche ein fossiles Harz von braunrother Farbe führt, das ich für Schraufit anspreche. An anderen Orten wird die Kohle schöner und dichter, zu Pechkohle,

auch diese wird von Schraufit-Schnüren durchzogen. Dieser Schraufit zeigt gelblich- bis bräunlichrothe Farbe, hat das spec. Gewicht 1·105 und ist durchscheinend; mitunter wird das Harz bräunlichschwarz und undurchsichtig.

Die Kohlen von Südcelebes und Banjermassin auf Borneo dürften von gleichem Alter sein, da sie sich in jeder Hinsicht gleichen und auch die letztere Kohle dasselbe fossile Harz führt [1]).

Zu Kantissan steht Kohle im Flusse an, Dr. Meyer schlug hier, im Flusse watend, Kohlenstücke ab. Derselbe übergab von diesem Fundort dem Commandanten eines holländischen Kriegsschiffes, Herrn Thierens, Kohlen zu einem Versuche, über welchen sich dann derselbe nicht günstig äusserte.

Ein Säckchen Kohlenasche von diesem Versuche liegt vor; ich habe die Asche nicht untersucht.

Fortsetzung folgt.

---

[1]) Tschermak's Mineral. Mitth. 1877, 302.

X. Ueber den Hessit (Tellursilberglanz) von Botes in Siebenbürgen.

Von Dr. Friedrich Becke.

Mit Tafel V.

Krystalle von Tellursilber gehören entschieden zu den seltenen Mineralen, sonst wäre es nicht möglich, dass das Mineral, trotzdem es schon seit Anfang dieses Jahrhunderts von mehreren Fundorten bekannt ist, in Bezug auf seine Krystallform bis vor Kurzem noch so gut wie unbekannt war. Die älteren Angaben von Hess und Suckow behaupten rhomboëdrische, spätere von Kenngott[1]) und Peters[2]) rhombische Krystallform.

Jüngst hat Schrauf[3]) ein Kryställchen von Hessit von Nagyag gemessen und auf die von vornherein zu erwartende Isomorphie mit dem Argentit hingewiesen.

Vor Kurzem wurde von Herrn Gentzsch in Wien auf seinen Reisen in Siebenbürgen ein neues Vorkommen dieses seltenen Minerales entdeckt, welches an Reichhaltigkeit der gefundenen Stufen, Grösse und Schönheit der Krystalle alle bisher bekannten Fundorte von Tellursilber übertrifft. Dieser Fundort ist das Goldbergwerk Botes bei Zalathna in Siebenbürgen.

Herr Professor Krenner[4]) in Pest hat vor einiger Zeit eine Beschreibung des dortigen Tellursilbervorkommens geliefert, nach einer Prachtstufe, welche sich gegenwärtig im Pester National-Museum befindet.

Die Krystallform fasst Krenner tesseral auf und gibt als beobachtete Flächen folgende an:

(100), (110), (210), (310), (111), (122), (211).

---

[1]) Sitzber. der Wiener Akad. XI., 20.
[2]) Sitzber. der Wiener Akad. XLIV., 110.
[3]) Zeitschr. f. Kryst. II., pag. 243, 1878.
[4]) Separatabdruck, Pest 1879.

Messungen sind in der kurzen Beschreibung nicht angeführt. Dagegen finden sich ziemlich vollständige Angaben über die paragenetischen Verhältnisse.

Da die Frage nach dem Krystallsystem des Tellursilbers nur durch genaue Messungen entschieden werden kann, diese Frage aber auch nach den Schrauf'schen Angaben noch als ungelöst zu bezeichnen ist, unternahm ich es um so lieber die erforderlichen Messungen vorzunehmen, als gerade das Boteser Tellursilber genauere Resultate zu versprechen schien.

Das Material zu der krystallographischen und chemischen Untersuchung hat mit anerkennenswerther Zuvorkommenheit Herr Gentzsch zur Verfügung gestellt.

Die Krystalle des Tellursilbers von Botes lassen sich nach ihrem Habitus auf 3 Typen zurückführen, die durch Zwischenglieder mit einander verbunden sind.

Der I. Typus zeigt Gestalten, die nach allen 3 Dimensionen des Raumes beiläufig gleich stark entwickelt sind. Diese machen häufig ganz den Eindruck tesseraler Formen. Bei der Messung zeigen auch die Winkel eine solche Aehnlichkeit mit den Winkeln des tesseralen Systems, dass wir dieses als erste Annäherung gelten lassen und zur Indexbestimmung verwenden können.

Gewöhnlich sind Würfel, Rhombendodekaëder und Oktaëder beiläufig im Gleichgewicht entwickelt.

Flächen, welche den Triakisoktaëder p (221), selten π (331) entsprechen, reihen sich zunächst an; mehr untergeordnet und sehr häufig unvollständig treten verschiedene Leucitoëder auf; beobachtet wurde r (112), s (113), t (223); ferner meist kleine Flächen von Tetrakishexaëdern: e (102), f (103). Oft sind sämmtliche auftretende Flächen gleich entwickelt; wenn dann noch eine Rundung der einzelnen Flächen hinzutritt, erscheinen die Kryställchen öfters wie Schrottkügelchen übereinandergehäuft.

Die Krystalle dieses Typus sind selten glänzend, meist sind sie von einer pulverigen schwärzlichen, russähnlichen Rinde bedeckt. Wird diese Rinde durch Bürsten entfernt, so erscheint die Oberfläche zwar glänzend aber uneben und öfters von kleinen Vertiefungen, die wie Aetzgrübchen aussehen, bedeckt. Zu genauen

Messungen sind daher diese Krystalle nicht verwendbar. Figur 1 zeigt einen solchen Krystall in porträtähnlicher Darstellung, der untere Theil der Figur ist ergänzt.

Durch allmälige Uebergänge ist dieser Typus mit einem zweiten verbunden, bei welchem die Krystalle nach einer der Würfelkanten gestreckt sind; in dieser Zone herrschen dann meist die Würfelflächen vor, so dass die auftretenden Rhombendodekaëderflächen und Tetrakishexaëder nur als schmale Facetten sichtbar werden. Geschlossen wird diese prismatische Gestalt am freien Ende durch eine sehr verschiedenartig ausgebildete, häufig sehr verzerrte Combination, welche gewöhnlich dadurch ausgezeichnet ist, dass die dritte Würfelfläche sehr zurücktritt, während öfters einzelne Flächen des Triakisoktaëders bedeutend vorherrschen. Dadurch erhält die Combination ein sehr unsymmetrisches Aussehen. Fig. 2 gibt ein Bild dieses Typus. Diesem Typus gehören die grössten Krystalle an, die ich beobachten konnte; bei einer Länge von 1—1·5 Cm. werden dieselben bis 5 Mm. dick. Krenner berichtet l. c. von noch grösseren Krystallen dieser Art. Auch diese Krystalle sind meist von einer russigen Rinde überzogen.

Der dritte Typus, der mit beiden vorhergehenden durch Zwischenglieder verbunden ist, weist meist kleine, dafür aber glänzende Kryställchen auf. Im Habitus ist keine Aehnlichkeit mit tesseralen Gestalten zu erkennen; erst die Winkelmessung erweist die Beziehung zum tesseralen System. Die Form der Krystalle ist meist eine spiessige oder schiefpyramidale ohne erkennbare Symmetrie. Dieselbe kommt dadurch zu Stande, dass eine der Zonen, welche der Zone Rhombendodekaëder-Oktaëder entspricht, vorherrschend entwickelt ist, während alle übrigen Flächen oft als punktfeine Facetten den Kopf der Form schliessen. Häufig tritt noch die eine oder andere Fläche der Form *p* (221) in grösserer Ausdehnung hervor. Figur 4 zeigt einen typischen Repräsentanten dieser Form. Figur 3 ein Zwischenglied zwischen dieser und Typus I.

Diesem Typus sind auch die lang nadelförmigen Gebilde zuzuzählen, die oft mehrere Centim. lang und kaum 0·5 Mm. breit zwischen spiessigen Kryställchen von Quarz hinziehen.

Die Krystalle dieses Typus sind in der Regel ziemlich glänzend und seltener geschwärzt als die früheren, sie sind meist von kleinen spiessigen Kryställchen einer jüngeren Quarzgeneration

begleitet, die, wie es scheint, gleichzeitig gebildet wurden. Krystalle dieses Typus sind selten mit denen der ersten beiden Typen vergesellschaftet und scheinen daher unter etwas anderen Umständen gebildet zu sein, als die der ersten beiden Typen.

Mit den Krystallen von Typus III finden sich öfter knieförmig gebogene Gebilde, die an Zwillinge erinnern. In den untersuchten Fällen zeigten sie sich jedoch stets als aus einem Individuum bestehend. Sie kommen durch Wechsel der Wachsthumsrichtungen zu Stande. Ein charakteristisches Beispiel zeigt Fig. 5.

Hier zeigt der rechte Theil des Krystalls die Zone 001 . 100 stark entwickelt mit den Flächen 101, 201, $\bar{1}02$ etc., während der knieförmig abgebogene Theil nach der Zone $1\bar{1}0$, $0\bar{1}2$ gestreckt ist; am Knie treten die Flächen des Oktaëders, des Triakisoktaëders *p* (221) und von drei verschiedenen Leucitoëdern *r* (112), *s* (113), *t* (223) auf. Oft tritt dieser Wechsel der vorherrschenden „tektonischen“ Zone wiederholt ein; es entstehen dann oft wunderlich gebogene zahnförmige Gebilde, welche den am krystallisirten Kupfer oder Silber beobachteten kaum etwas nachgeben.

Hervorzuheben ist dabei, dass nie beobachtet wurde, dass das Wachsthum zwischen zwei gleichartigen Axen wechselte. Wenn also der eine Theil nach der Zone 100 . 001 gestreckt war, ist der andere niemals nach 010 . 100 oder 010 . 001 gestreckt, sondern nach einer nicht nur der Richtung, sondern auch der Art nach verschiedenen Zone. Man könnte schon daraus den Schluss ziehen, dass die Richtungen, welche im tesseralen System gleichartig sind, beim Tellursilber nicht als gleichwerthig angesehen werden dürfen.

Bisher wurde der Betrachtung der Krystalle die Voraussetzung zu Grunde gelegt, dass dieselben dem tesseralen Krystallsystem angehören. In der That ist man unter dieser Voraussetzung im Stande, alle Combinationen aufzulösen und die Indices sämmtlicher Flächen zu bestimmen. Ob die Krystalle thatsächlich der tesseralen Symmetrie entsprechen, darüber können bei dem Umstande, dass uns die physikalischen Eigenschaften, vor allem die Optik, gänzlich im Stiche lassen, nur genaue Messungen Aufschluss geben. Leider findet man unter den Boteser Tellursilberkrystallen nur äusserst selten solche, die sich einer genauen Messung mit Erfolg unterziehen lassen.

Fig. 3 stellt in möglichst grosser Aehnlichkeit den besten der untersuchten Krystalle dar. Man beobachtet an ihm alle drei Würfelflächen. Die in der Mitte gab vorzügliche Spiegelbilder, die Fläche rechts war dagegen sehr unvollkommen, krumm und matt, so dass die Messungen, in welche diese Fläche eingeht, von vorne herein bei der Beurtheilung des Krystallsystems auszuschliessen sind.

Von dem dritten Würfelpaare ist am Krystall nur die untere in der Figur nicht sichtbare Fläche entwickelt, am oberen Ende ist der Krystall verbrochen. Von den Rhombendodekaëderflächen sind vier wohl entwickelt; die vordere mit d_1 bezeichnete spiegelt vorzüglich; minder gut die Flächen $d_2 . d_3$. Die am oberen rechten Rande auftretende Fläche d_4 ist gut.

Von den Oktaëderflächen ist o_1 sehr klein und kaum messbar, o_2 reflectirt mässig gut, doch gibt die Fläche mehrere Reflexe. o_3 ist dagegen glatt und glänzend, ausserdem auch ziemlich ausgedehnt. o_4 ist uneben und gibt schlechte Messungsresultate.

Von den Flächen des Triakisoktaëders ist eine p_1 sehr gross, ungemein glänzend und gibt ausgezeichnete Reflexe, die übrigen Flächen sind meist wenig vollkommen, zum Theil auch sehr schmal und klein. Sie treten durchaus nicht vollständig auf.

Ausser den Flächen des einfachsten Triakisoktaëders (221) tritt zwischen o_3 und d_4 auch noch eine Fläche π von einem Triakisoktaëder $\bar{3}31$ auf. Die Flächen des Leucitoëders (112) sind sehr unvollständig entwickelt, sie sind in der Fig. 3 mit r_1, r_2, r_3 bezeichnet. An einer Stelle zwischen c und o_4 tritt eine Fläche auf, die nach ihrem Zonenverbande und der approximativen Messung dem Leucitoëder s (113) angehört.

Von Pyramidenwürfeln sind einige Flächen der Form (102) e und einige der Form (103) f angehörig. Sie sind stets sehr schmal entwickelt und reflectiren meist zu schwach, um zur Systembestimmung dienen zu können.

An dem beschriebenen Kryställchen wurden zahlreiche Winkel gemessen; nur diejenigen, welche im Beobachtungsjournal als gut (g) und sehr gut (sg) bezeichnet sind, sollen im folgenden angeführt werden. Dieselben sind mit einem grossen Goniometer mit 2 Fernrohren ausgeführt; als Signal wurde nach vielen Versuchen ein Websky'scher Spalt benützt. In der Regel wurde drei bis fünfmal repetirt und die ganze Messung drei bis viermal wiederholt. Die

Differenzen zwischen den so erhaltenen einzelnen Resultaten übersteigen bei den guten Messungen nicht 3′, bei den sehr guten nicht 1·5′.

Neben die beobachteten Werthe sind die für das tesserale System geltenden berechneten gesetzt; aus dem Vergleiche beider ergeben sich die Differenzen in der mittleren Columne unter δ.

Flächen	Zeichen	Beobachtet	Werth	δ	Tesseral ger.
$c\,.\,d_1$	$001\,.\,101$	45° 12·4′	*sg*	— 12·4	45° 0′
$c\,.\,d_3$	$001\,.\,\bar{1}01$	44 49	*g*	+ 11	45 0
$d_1\,.\,e_1$	$101\,.\,201$	18 47	*g*	— 21	18 26
$d_1\,.\,a$	$101\,.\,100$	45 30	*g*	— 30	45 0
$c\,.\,d_2$	$001\,.\,0\bar{1}1$	44 58	*g*	+ 2	45 0
$c\,.\,p_1$	$001\,.\,221$	70 30·5	*sg*	+ 1	70 31·5
$c\,.\,o_4$	$001\,.\,\bar{1}\bar{1}1$	54 18·3	*g*	+ 25·9	54 44·2
$c\,.\,o_2$	$001\,.\,1\bar{1}1$	55 2	*sg*	— 17·8	54 44·2
$c\,.\,o_3$	$001\,.\,\bar{1}11$	54 9	*sg*	+ 35·2	54 44·2
$o_3\,.\,p_7$	$\bar{1}11\,.\,\bar{2}21$	15 54	*g*	— 6·7	15 47·3
$o_3\,.\,d_4$	$\bar{1}11\,.\,\bar{1}10$	35 3·5	*g*	+ 12·3	35 15·8
$d_2\,.\,p_4$	$0\bar{1}1\,.\,\bar{1}\bar{2}2$	19 8	*g*	+ 20·5	19 28·5
$d_2\,.\,p_3$	$0\bar{1}1\,.\,1\bar{2}2$	19 45	*g*	— 16·5	19 28·5
$d_2\,.\,o_2$	$0\bar{1}1\,.\,1\bar{1}1$	35 44	*g*	— 28·2	35 15·8
$d_2\,.\,a$	$0\bar{1}1\,.\,100$	90 34	*g*	— 34	90 0
$o_3\,.\,d_3$	$\bar{1}11\,.\,\bar{1}01$	34 53	*g*	— 22·8	35 15·8
$o_3\,.\,p_5$	$\bar{1}11\,.\,\bar{2}12$	54 29·3	*g*	+ 14·9	54 44·2
$o_2\,.\,d_1$	$1\bar{1}1\,.\,101$	35 28	*sg*	— 12·2	35 15·8
$d_1\,.\,p_2$	$101\,.\,2\bar{1}2$	19 39	*g*	— 10·5	19 28·5
$d_1\,.\,d_2$	$101\,.\,0\bar{1}1$	60 32	*sg*	— 32	60 0
$d_2\,.\,d_3$	$0\bar{1}1\,.\,\bar{1}01$	59 37	*g*	— 23	60 0
$d_3\,.\,d_4$	$\bar{1}01\,.\,\bar{1}10$	59 40	*g*	+ 20	60 0
$d_2\,.\,o_3$	$0\bar{1}1\,.\,\bar{1}11$	89 24	*sg*	+ 36	90 0
$d_1\ \ o_3$	$101\,.\,\bar{1}11$	89 38·4	*sg*	+ 21·6	90 0
$d_1\,.\,p_1$	$101\,.\,221$	44 45·6	*sg*	+ 14·4	45 0
$p_1\,.\,o_3$	$221\,.\,\bar{1}11$	78 53	*sg*	+ 1·3	78 54·3

Summe der δ = 483·2′

Die Abweichungen gegenüber dem tesseralen System sind somit sehr bedeutend; der Fehler beträgt im Mittel 18·6′; nimmt man blos auf die sehr guten Messungen Rücksicht, so ergibt sich als mittlerer Fehler 18·4′, also ein kaum geringerer Werth.

Ich glaube nicht, dass man so bedeutende Abweichungen den Beobachtungsfehlern, oder der Ungunst des Materials zuschieben darf. Ich halte vielmehr dafür, dass die Ursache dieser Abweichungen darin liegt, dass das Tellursilber eben nicht tesseral, sondern in einem anderen, und zwar im triklinen System krystallisirt.

In der That, wenn man unter Zugrundelegung der fünf besten Werthe den Krystall als triklin berechnet, ergibt sich eine bedeutend bessere Uebereinstimmung.

Ich habe die Rechnung für folgende Annahmen durchgeführt:

$$c \,.\, d_1 \; (001 \,.\, 101) = 45^0 \; 12{\cdot}4'$$
$$c \,.\, o_3 \; (001 \,.\, \bar{1}11) = 54 \quad 9$$
$$c \,.\, p_1 \; (001 \,.\, 221) = 70 \quad 30{\cdot}5$$
$$d_1 \,.\, o_3 \; (101 \,.\, \bar{1}11) = 89 \quad 38{\cdot}4$$
$$d_1 \,.\, p_1 \; (101 \,.\, 221) = 44 \quad 45{\cdot}6$$

Aus diesen Winkeln ergibt sich das Axenkreuz:

$$\alpha = 90^0\, 48{\cdot}8' \qquad \beta = 90^0\, 12{\cdot}6' \qquad \gamma = 90^0\, 18{\cdot}2'$$
$$a : b : c = 1{\cdot}0244 : 1 : 1{\cdot}0269.$$

In der Tabelle pag. 309 sind die aus obigen Annahmen berechneten Werthe mit den beobachteten zusammengestellt und zum Vergleich die tesseralen Werthe wiederholt. Die Uebereinstimmung ist unter Berücksichtigung des Umstandes, dass der Berechnung keine aus einer grösseren Anzahl von Messungen an mehreren Krystallen ermittelten Mittelwerthe zu Grunde gelegt werden konnten, eine ziemlich befriedigende.

Würde man übrigens das berechnete Axenkreuz nur als erste Annäherung betrachten, und die Annahmen unter Berücksichtigung der Differenzen corrigiren, so liesse sich wohl eine noch schärfere Uebereinstimmung erzielen.

Flächen	Zeichen	Triklin gerechnet	δ	Beobachtet	Werth	δ	Tesseral gerechnet
$c \cdot d_1$	001 . 101	—	—	45°12·4′	*sg*	− 12·4′	45° 0′
$c \cdot d_3$	001 . $\bar{1}$01	44°24·2′	− 14.8′	44 49	*g*	+ 11	45 0
$d_1 \cdot e_1$	101 . 201	18 42	− 5	18 47	*g*	− 21	18 26
$d_1 \cdot a$	101 . 100	45 36·3	+ 6·3	45 30	*g*	− 30	45 0
$c \cdot d_2$	001 . 0$\bar{1}$1	44 52·3	− 5·7	44 58	*g*	+ 2	45 0
$c \cdot p_1$	001 . 221	—	—	70 30·5	*sg*	+ 1	70 31·5
$c \cdot o_4$	001 . $\bar{1}\bar{1}$1	54 6·1	− 12·2	54 18·3	*g*	+ 25·9	54 44·2
$c \cdot o_2$	001 . 1$\bar{1}$1	55 2·9	+ 0·9	55 2	*sg*	− 17·8	54 44·2
$c \cdot o_3$	001 . $\bar{1}$11	—	—	54 9	*sg*	+ 35·2	54 44·2
$o_3 \cdot p_7$	$\bar{1}$11 . $\bar{2}$21	15 43·8	− 10·2	15 54	*g*	− 6·7	15 47·3
$o_3 \cdot d_4$	$\bar{1}$11 . $\bar{1}$10	34 40	+ 23·5	35 3·5	*g*	+ 12·3	35 15·8
$d_2 \cdot p_4$	0$\bar{1}$1 . $\bar{1}\bar{2}$2	19 12·9	+ 4·9	19 8	*g*	+ 20·5	19 28·5
$d_2 \cdot p_3$	0$\bar{1}$1 . 1$\bar{2}$2	19 32	− 13	19 45	*g*	− 16·5	19 28·5
$d_2 \cdot o_2$	0$\bar{1}$1 . 1$\bar{1}$1	35 35·9	− 8·1	35 44	*g*	− 28·2	35 15·8
$d_2 \cdot a$	0$\bar{1}$1 . 100	90 29·2	− 4·8	90 34	*g*	− 34	90 0
$o_3 \cdot d_3$	$\bar{1}$11 . $\bar{1}$01	35 0·6	+ 7·6	34 53	*g*	− 22·8	35 15·8
$o_3 \cdot p_5$	$\bar{1}$11 . $\bar{2}\bar{1}$2	54 11·6	− 17·7	54 29·3	*g*	+ 14·9	54 44·2
$o_2 \cdot d_1$	1$\bar{1}$1 . 101	35 27·6	− 0·4	35 28	*sg*	− 12·2	35 15·8
$d_1 \cdot p_2$	101 . 2$\bar{1}$2	19 32	− 7·0	19 39	*g*	− 10·5	19 28·5
$d_1 \cdot d_2$	101 . 0$\bar{1}$1	60 12·1	− 19·9	60 32	*sg*	− 32	60 0
$d_2 \cdot d_3$	0$\bar{1}$1 . $\bar{1}$01	59 27·5	− 9·5	59 37	*g*	+ 23	60 0
$d_3 \cdot d_4$	$\bar{1}$01 . $\bar{1}$10	59 24·3	− 15·7	59 40	*g*	+ 20	60 0
$d_2 \cdot o_3$	0$\bar{1}$1 . $\bar{1}$11	89 32·5	+ 8·3	89 24	*sg*	+ 36	90 0
$d_1 \cdot o_3$	101 . $\bar{1}$11	—	—	89 38·4	*sg*	+ 21·6	90 0
$d_1 \cdot p_1$	101 . 221	—	—	44 45·6	*sg*	+ 14·4	45 0
$p_1 \cdot o_3$	221 . $\bar{1}$11	78 53·2	+ 0·2	78 53	*sg*	+ 1·3	78 54·3
Summe der Differenzen:			195·7′			483·2′	
Mittlere Differenz . . .			9·3′			18·6′	
Mittl. Diff. d. „*sg*" Mess.			5·9′			18·4′	

Bei der Berechnung des mittleren Fehlers der triklinen Rechnung wurden die fünf Fundamentalwinkel, welche $\delta = o$ geben, nicht mitgerechnet. Zieht man auch diese in Rechnung, so erhält man als mittlere Differenz 5·9′, respective für die sehrguten Messungen 3·0′.

Die grössere Wahrscheinlichkeit hat nach diesen Beobachtungen offenbar das trikline System.

Aus den angeführten Grundmessungen lassen sich folgende Winkel berechnen, die bei späteren Messungen zum Vergleich dienen können:

100 . 010 = 89° 41·7′
100 . 001 = 90° 48·8′
010 . 001 = 90° 12·3′

	100 ($\bar{1}00$)[1]	010 ($0\bar{1}0$)	001 ($00\bar{1}$)
110	44° 51·4′	44° 50·3′	90° 8′
$\bar{1}10$	(45 2·5)	45 15·8	88 49
101	45 35·3	89 54·8	45 12·4
$\bar{1}01$	(44 47)	90 21·3	44 24·2
011	89 17	45 4·8	45 7·5
$0\bar{1}1$	(89 30·8)	(44 55·4)	44 52·3
111	54 5·8	54 51	54 40·3
$1\bar{1}1$	55 50·6	(54 38·7)	55 3
$\bar{1}11$	(55 34·1)	55 20·7	54 9
$\bar{1}\bar{1}1$	(53 54·9)	(54 52·1)	56 6·1

[1]) Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Winkel zu der am Kopf der Columne eingeklammerten Fläche.

	111	$1\bar{1}1$ ($\bar{1}1\bar{1}$)	$\bar{1}11$ ($1\bar{1}\bar{1}$)	$\bar{1}\bar{1}1$
110	35° 22·7′	—	—	35° 50·9′
$\bar{1}10$	—	(36° 8·1′)	34° 40′	—
101	35 3·8	35 27·6	—	—
$\bar{1}01$	—	—	(35 0·6)	34 46·6
011	35 11·2	—	35 8·9	—
$0\bar{1}1$	—	35 35·9	—	34 38·6

$111 . 1\bar{1}1 = 70^\circ\ 31{\cdot}4'$ $1\bar{1}1 . \bar{1}11 = 70^\circ\ 48{\cdot}1'$

$111 . \bar{1}11 = 70^\circ\ 20{\cdot}1'$ $1\bar{1}1 . \bar{1}\bar{1}1 = 70^\circ\ 14{\cdot}5'$

$111 . 11\bar{1} = 71^\circ\ 13{\cdot}6'$ $\bar{1}11 . \bar{1}\bar{1}1 = 69^\circ\ 47{\cdot}2'$

Aus den allerdings sehr approximativen Messungen an dem in Fig. 2 dargestellten Krystall ergibt sich für denselben folgende Beziehung zu dem Krystall Fig. 3.

Beobachtet	Berechnet
$a . b = 89^\circ\ 21'$	$010 . 100 = 89^\circ\ 41'$
$a . c = 90\ \ 45$	$100 . 001 = 90\ \ 48$
$b . c = 90\ \ 52$	$010 . 001 = 90\ \ 12{\cdot}3$
$a . d_5 = 44\ \ 15$	$100 . 110 = 44\ \ 51$

Daraus ergibt sich für Fig. 2 folgende Combination:

Endflächen: a (100), b (010), c (001).

Prismen: d_4 ($\bar{1}10$), d_5 (110), f_6 (310), f_5 (130), f_4 ($\bar{1}30$).

Querdomen: d_1 (101), d_3 ($10\bar{1}$), f_2 (103), f_7 ($30\bar{1}$).

Längsdomen: f_1 (013), d_6 (011), f_3 (031), f_8 ($03\bar{1}$).

Pyramiden: Rechts vorne oben: o_1 (111), p_1 (221), p_9 (122), p_{10} (212), r_4 (121).

Rechts hinten oben: o_3 ($\bar{1}11$), p_7 ($\bar{2}21$), p_8 ($\bar{1}22$), p_6 ($\bar{2}12$), r_3 ($\bar{1}21$).

Rechts vorne unten: $\bar{o}_4$ ($11\bar{1}$).

Die von Schrauf l. c. am Nagyager Tellursilber gemessenen Winkel lassen sich zum Theil ganz gut auf unser Axenkreuz beziehen. Es sind nämlich die Flächen bei Schrauf: $a = 100$, $o_1 = 11\bar{1}$, $o_2 = 1\bar{1}\bar{1}$, $d_1 = 110$, $d_2 = 10\bar{1}$, $d_3 = 01\bar{1}$, $p_1 = 22\bar{1}$, $p_2 = 21\bar{2}$, $p_3 - 12\bar{2}$, $p_4 = 1\bar{2}\bar{2}$, $p_5 = 21\bar{2}$.

Schrauf gemessen	Triklin gerechnet
$ao_1 = 53\frac{3}{4}^0$	$100 . 11\bar{1} = 53^0\ 54{\cdot}9'$
$ao_2 = 55\frac{1}{4}$	$100 . 1\bar{1}\bar{1} = 55\ \ 34{\cdot}1$
$d_1o_1 = 36\frac{1}{4}$	$110 . 11\bar{1} = 35\ \ 50{\cdot}9$
$o_1d_3 = 36\frac{1}{2}$	$11\bar{1} . 01\bar{1} = 34\ \ 38$ (?)
$o_1d_2 = 34\frac{1}{2}$	$11\bar{1} . 10\bar{1} = 34\ \ 46{\cdot}6$
$d_2o_2 = 35$	$10\bar{1} . 1\bar{1}\bar{1} = 35\ \ 0{\cdot}6$
$o_1p_2 = 15\frac{3}{4}$	$11\bar{1} . 21\bar{2} = 15\ \ 35{\cdot}9$
$p_2d_2 = 19^0\,5'$	$21\bar{2} . 10\bar{1} = 19\ \ 11$

Die Uebereinstimmung ist, wenn auch nicht gerade genau, doch bemerkenswerth.

Es erübrigt noch einiges über die sonstigen physikalischen Eigenschaften, über die chemische Zusammensetzung und über das paragenetische Vorkommen zu sagen.

Die Farbe der frischen Tellursilberkrystalle ist lichtstahlgrau, auf frischen Bruchflächen mit einem entschiedenen Stich ins röthliche. Die Härte wurde gleich 2 gefunden. Das Mineral ist sehr dehnbar, übertrifft in dieser Eigenschaft weitaus den Pyrargyrit, ohne indess den Argentit zu erreichen. Das specifische Gewicht wurde mit 2·0584 Gramm Substanz, im Pyknometer zu 8·318 bestimmt.

Da von dem Boteser Mineral noch keine Analyse gemacht ist, führte ich eine solche im Laboratorium des Herrn Professor Ludwig in Wien aus.

Die qualitative Untersuchung ergab: Silber, Gold, Tellur, Abwesenheit von Schwefel, Selen und anderen durch Schwefelwasserstoff fällbaren Metallen.

Zur quantitativen Untersuchung wurde das feingepulverte Mineral mit Salpetersäure oxydirt, wobei sich das Gold in Form eines braunen Pulvers abschied.

Im Filtrat von Gold wurde zuerst das Silber mittelst Salzsäure ausgefällt, im Filtrat das Tellur durch schweflige Säure gefällt, auf einem Glaswollfilter gesammelt und bis zum constanten Gewicht zuletzt bei 150° C. getrocknet.

Der Rückstand von der Behandlung mit Salpetersäure wurde in Königswasser gelöst, wobei noch etwas Chlorsilber sich bildete, das nach der Auflösung in Ammoniak eine geringe Menge (0·4%) unlöslicher Verunreinigung (Quarz) zurückliess. Das Gold wurde mit Eisenvitriol gefällt. Das Filtrat vom Goldniederschlag enthielt kein Tellur mehr.

Die Analyse gab folgende Zahlen:

0·9270 Gr. Tellursilber gaben Chlorsilber 0·6871 Gr., Silber 0·0301 und 0·0136 Gr., in Summe 0·5626 oder 60·69% Silber, ferner 0·0127 Gr. oder 1·37% Gold und 0·3450 Gr. oder 37·22% Tellur, endlich 0·0037 Gr. oder 0·40% unlöslichen Rückstand (Quarz).

Silber	60·69	Proc.
Gold	1·37	„
Tellur	37·22	„
Quarz	0·40	„
	99·68	

Dividirt man die Procentzahlen durch die Atomgewichte so erhält man:

Silber	=	·5619
Gold	=	69
Tellur	=	2909

Zieht man vom Tellur die Menge, welche dem gefundenen Silber nach der Formel Ag_2Te entspricht, nämlich 2809 ab, so bleibt für 69 Gold 100 Tellur; daraus ergibt sich das Verhältniss von Gold zu Tellur wie 2 : 3, das Gold ist daher nicht als solches mechanisch beigemengt, gegen welche Annahme schon die Abscheidung durch Salpetersäure in Form eines ungemein feinen schwarzbraunen Pulvers spricht, sondern es ist als Au_2Te_3 der Silberverbindung beigemengt.

Nimmt man gegen 84 Ag_2Te 1 Au_2Te_3 als vorhanden an, so lässt sich die Analyse in folgender Weise berechnen (I.). Zum Vergleich ist unter II. das auf 100 gerechnete Verhältniss der gefundenen Mengen von Silber, Gold und Tellur beigesetzt:

	I.	II.
Silber	61·14	61·13
Gold	1·33	1·38
Tellur	37·53	37·49

Die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung ist eine sehr zufriedenstellende.

Zum Schluss noch Einiges über die paragenetischen Verhältnisse.

Mit dem Tellursilber von Botes kommen folgende Minerale vor:

1. Quarz, derb und krystallisirt in der Form des Bergkrystalls, bildet meist die Unterlage der Stufen und scheint das älteste der gebildeten Minerale zu sein. Gleichzeitig mit Quarz entstanden auch

2. Kupferkies und

3. Pyrit, meist in derben Quarz eingesprengt.

4. Zinkblende von dunkelbrauner Farbe; jünger als Quarz, älter als Tellursilber, von welch letzterem sie meist überwachsen ist. Krystalle von tetraëdrischer Form, meist vielfach verzwillingt, sind nicht häufig. Daran reiht sich

5. Tellursilber; fast immer krystallisirt, selten ohne Krystallform, in kleinen derben Massen, die Zwischenräume der Quarz- oder Blendekrystalle ausfüllend. Die Krystalle von Typus I und II meist zu Drusen vereinigt, in denen sich die einzelnen Krystalle gegenseitig berühren und hemmen. Die Krystalle von Typus III zwar zahlreich beisammen, aber mehr gesondert.

6. Adular; einzelne wenige Millimeter grosse Kryställchen, meist auf Tellursilber sitzend.

7. Gold in zähnigen oder blechartigen Formen und dann jüngerer Bildung als Tellursilber, oder fein eingesprengt im Quarz und dann entschieden älter.

8. Eine jüngere Generation von kleinen drusigen kaum 1 bis 2 Mm. grossen Quarzkryställchen.

9. Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Gentzsch wurde auch Fahlerz in kleinen glänzenden Tetraëdern beobachtet.

Mit den Krystallen von Typus I und II kommt besonders häufig Blende vor, mit denen von Typus III gewöhnlich der jüngere Quarz.

Die Resultate vorliegender Arbeit lassen sich kurz dahin zusammenfassen:

Das Tellursilber von Botes ist ein Hessit von der Formel Ag_2Te, eine geringe Menge Au_2Te_3 ist beigemengt. Die Krystallform des Minerales ist triklin, jedoch dem tesseralen System äusserst nahe, also eine trikline Grenzform von scheinbar tesseraler Symmetrie.

Letzteres Resultat ist umso bemerkenswerther, als auch das von Schrauf l. c. als Stützit beschriebene Tellurmineral nicht rhombisch, wie die analog zusammengesetzte Schwefelkupferverbindung (Kupferglanz), sondern monoklin mit sehr grosser Winkelähnlichkeit gefunden wurde.

Wien, Mineralogisch-petrographisches Universitäts-Institut.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Wenig verzerrte, tesseral aussehende Combination der Flächen *a* (100), *d* (110), *e* (210), *o* (111), *p* (221), *r* (112); der untere Theil der Figur ist ergänzt. Typus I.

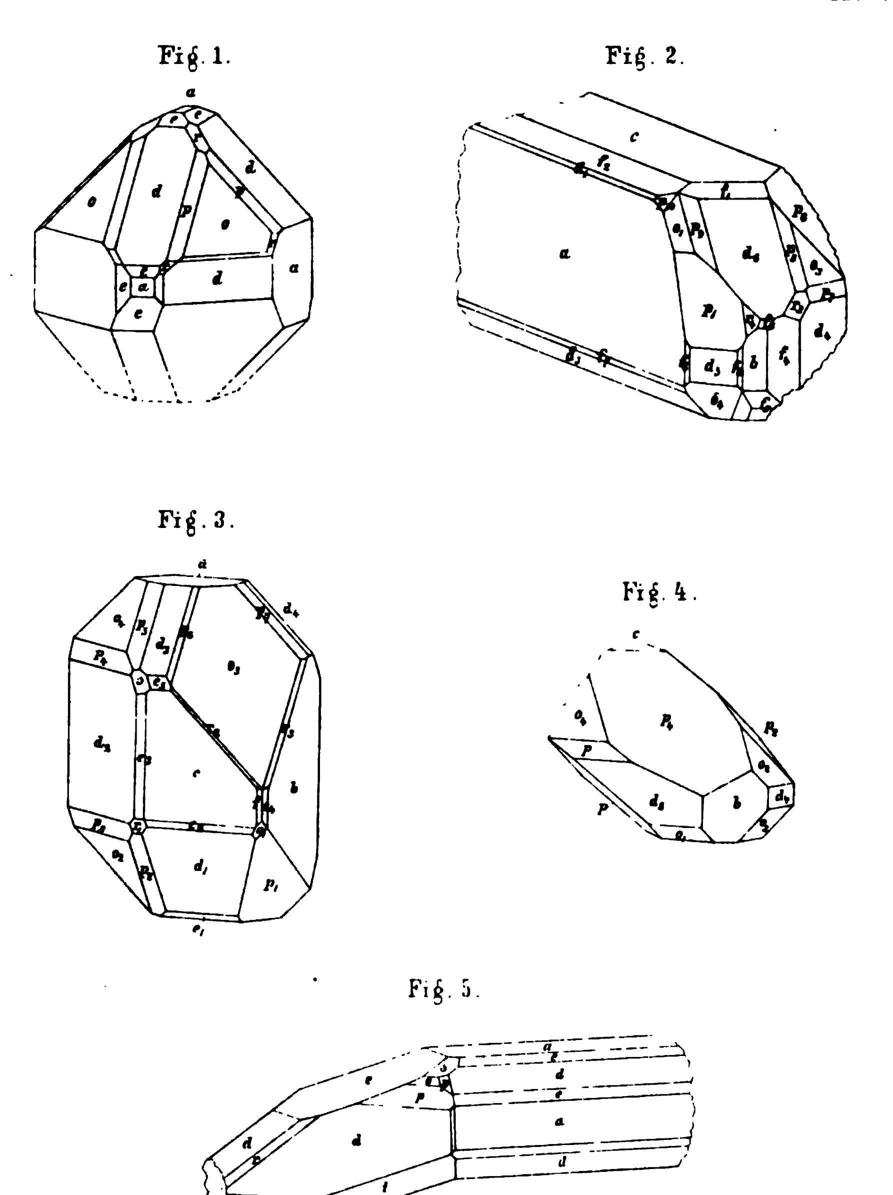
Fig. 2. Nach der Zone *a* (100), *c* (001) gestreckte Form, die Flächen sind wesentlich dieselben wie in Fig. 1, statt *e* (210) treten Flächen des Tetrakishexaëders *f* (310) auf. Typus II.

Fig. 3. Mittelglied zwischen Typus I und III. Die Buchstaben bezeichnen dieselben Flächen wie früher. *s* ist die Fläche 113. Die Fläche $\bar{a} = \bar{1}00$ ist am Original nicht beobachtet; sonst sind alle Verhältnisse möglichst porträtähnlich. Was die trikline Aufstellung anbelangt, so ist $c = 001$, $b = 010$, $\bar{a} = \bar{1}00$. Der Index der übrigen Flächen ergibt sich daraus unter Berücksichtigung der von Fig. 1 beibehaltenen Bedeutung der Buchstaben von selbst.

Fig. 4. Typus III. Combination von Würfel, Rhombendodekaëder, Oktaëder und Flächen des Triakisoktaëders *p*. Triklin aufgefasst ist $b = 0\bar{1}0$, $c = 001$, $o_4 = \bar{1}\bar{1}1$, $o_2 = 1\bar{1}1$, $o_1 = \bar{1}\bar{1}\bar{1}$, $o_3 = 1\bar{1}\bar{1}$.

Fig. 5. Knieförmiger Krystall; der rechte Theil ist nach einer Würfelkante, der linke nach einer Zone *d* ($1\bar{1}0$), *e* $0\bar{1}2$) gestreckt, an diesem treten nebst Flächen der Form *p* (221) dreierlei Ikositetraëder auf: *r* ($1\bar{2}1$, *s* $1\bar{1}3$), *t* ($3\bar{2}\bar{2}$).

Sämmtliche Figuren sind mit Beibehaltung der Verzerrungen gezeichnete porträtähnliche Bilder beobachteter Krystalle.



Autor del. Lith. Anst. v. F. Köke in Wien

XI. Der Boden und die Quellen von Slanik.

Von G. Tschermak.

Slanik ist gegenwärtig der erste Badeort Rumäniens. In einem engen aber anmuthigen Karpathenthal an der Grenze gegen Siebenbürgen gelegen, von steilen Bergen und üppigen Wäldern umgeben, bietet es dem Besucher ausser der Wirkung seiner mannigfaltigen Mineralquellen zugleich die Annehmlichkeit einer freundlichen Sommerfrische während der heissen Monate, welche im Flachlande Rumäniens so empfindlich werden. Besitzer des Bades ist seit 1856 St. Spiridon in Jassy, eine grossartige humanitäre Stiftung, welche durch die von der Regierung ernannte Epitropie verwaltet wird. Seit dem Jahre 1877 datirt die Erweiterung Slaniks durch Errichtung mehrerer Gebäude und Planirung des Grundes. In der Absicht nun, den Badeort zu heben, und sowohl das Gebiet der Quellen und Bäder zeitgemäss umzugestalten, als auch durch neue Bauten dem Publikum ähnliche Bequemlichkeit des Wohnens zu bieten, wie sie die Bäder des Westens auszeichnen, begann die Epitropie mit dem vorigen Jahre bedeutende Veränderungen vorzunehmen und einen umfassenden Plan für die Erweiterung der ganzen Anlage zu entwerfen. Ein Theil der nöthigen Vorarbeiten bestand auch in der geologischen Untersuchung des Quellenterrains. Ich folgte gerne der freundlichen Einladung, welche die Epitropie an mich ergehen liess und unternahm, begleitet von meinem Freunde Herrn Dr. S. Konya in Jassy, einen Besuch der interessanten Gegend. Von den hiebei erhaltenen Resultaten mögen in der Folge die wichtigsten mitgetheilt werden.

Das Bad Slanik liegt in der westlichen Moldau im Bezirke Trotusch, der einen Theil des Bakauer Kreises bildet. Von der Eisenbahn aus erreicht es der von Norden Kommende von der Station Bakau her, der von Süden Kommende aber von Adjud aus. In beiden Fällen führen die Wege von der Ebene bald in das diluviale Hügelland, aus gelblichem Berglehm bestehend, und

durch die tertiären Schichten gegen das Gebirge, welches dem grossen Zuge der Karpathen angehört. Sobald die Ufer des Trotusch erreicht sind, hat man zu beiden Seiten ziemlich ansehnliche Sandsteinberge neben sich, welche nun bis zum Ziele anhalten. Bei der Stadt Okna am Trotuschflusse blickt man auch schon in jenes Seitenthal, in welchem der Badeort liegt.

Dieses Thal, welches der Slanikbach in östlicher Richtung durchfliesst, beginnt schon in Siebenbürgen durch die Vereinigung einiger Hochthäler, welche zu dem Nagy Sándor (853 Meter), zu dem Vapaberg und dem Kishavas emporführen. Es ist dem benachbarten und südlich davon gelegenen Oitosthale parallel, welches letztere die Poststrasse aufnimmt, die von Okna aus der Moldau über den Oitospass nach Bereczk in Siebenbürgen und weiter nach Kronstadt führt. Im Norden ist es das Doftianathal und noch weiter nördlich das Usathal, welche mit dem Slanikthale ungefähr gleiche Richtung haben. Alle diese Thäler senden ihre Wässer zu dem Flusse Trotusch, welcher bei Okna vorübereilt um später eine südöstliche Richtung einzuschlagen und sich mit dem Sereth zu vereinigen. Die Stadt Okna liegt der Mündung des Slanikthales gegenüber, ist vom Badeorte 17 Kilometer entfernt und ist für letzteren begreiflicherweise eine sehr wichtige Station.

Die Namen Slanik und Okna, welche sich auf Salzquellen und Salzbergbaue beziehen, kehren in Rumänien wieder. Der Ort Okna am Trotusch ist aber wegen des unmittelbar an der Stadt gelegenen Salzwerkes am bekanntesten und in die geologische Literatur schon durch Fichtels Geschichte des Steinsalzes in Siebenbürgen aus dem Jahre 1780 eingeführt. Auch der Oitospass, welcher öfter von Geologen besucht wurde, wird von Fichtel in den mineralogischen Bemerkungen von den Karpathen 1791 erwähnt und später von Boué und von Partsch beschrieben[1]). Das Vorkommen von Petroleum sowohl hier als bei Okna und Moineschti hat ebenfalls schon seit längerer Zeit die Aufmerksamkeit der Forscher auf diese Gegend gelenkt, und es wurde auch in den genannten Werken geschildert. Der Ozokerit von Slanik ist bereits vor 1833

[1]) Boué, Geognostisches Gemälde von Deutschland, 1829. — Partsch in Hauer und Stache, Geologie Siebenbürgens, pag. 290.

durch v. Meyer und Glocker bekannt geworden[1]) und in späterer Zeit war es die Petroleumindustrie, welche Coquand veranlasste, eine geologische Untersuchung dieser Gegend zu unternehmen. Die Ergebnisse seiner Reise in der Moldau und Walachei hat derselbe im Zusammenhange veröffentlicht[2]).

Slanik.

Wenn man das Slaniker Thal von unten her betritt, so wird man sehr bald auf die steilen Abhänge zu beiden Seiten aufmerksam und bei der Gura Slaniculu genannten Verengerung bemerkt man zur Rechten einen gelblichen blockförmig abgesonderten Sandstein in nördlich einfallenden Schichten, unterhalb aber eine Abwechslung von hellem Sandstein und dunklem Schiefer, so dass das Ganze wie gebändert aussieht. Diese oft horizontal verlaufenden Bänder sieht der Ankommende auf steiler Entblössung anfangs zur Rechten, später auf beiden Abhängen und in der nunmehr engen Schlucht geben die Trümmer des aufliegenden Sandsteines der Landschaft ein wildes Ansehen. Die riesigen Blöcke treten überall am Abhange hervor und hindern den Weg im Thal. Stellenweise überhängend gönnen sie kaum der Strasse einen Raum.

Dieser Sandstein wird häufig zu Steinmetzarbeiten verwendet, wovon die Umgebung zahlreiche Beispiele liefert.

Vom Walde gekrönt erscheint bald hierauf zur Linken eine schöne Felswand, aus dicken, horizontalen Bänken von Sandstein bestehend, welche eine ziemlich regelmässige verticale Absonderung zeigen. Nun erweitert sich das Thal wiederum, die Abhänge sind weniger steil, die Strasse passirt das Dorf Cerdak. Zur Rechten zieht sich ein kleines Seitenthal, Pureo roshi genannt, herauf, durch das Vorkommen des Ozokerits bekannt. Später zeigen sich wiederum steile Abhänge, rechts mit den Trümmern des Sandsteines, links aber durch dunkle kohlige Schiefer auffallend, welche mehrfach ihre Lage ändern, hier steil aufgerichtet sind, dort mehr der horizontalen Lage genähert, im Allgemeinen endlich geneigt und zwi-

[1]) Glocker in Schweigger's Journ. f. Chem. u. Phys. Bd. 69, pag. 215, Jahrg. 1833.

[2]) Bulletin de la soc. géol. d. France. 2. serie, T. 24, pag. 505 ff., 1867.

schen ihren dunklen Platten vielfach dünne Schichten von Sandstein einschliessend. Bevor man das Bad Slanik erreicht, passirt man die Mündung eines grünen Seitenthales, welches sich zur Linken öffnet und bis zur siebenbürgischen Grenze reicht. Oestlich wird es von dem Munte Cerbu, westlich aber von dem Höhenzuge eingeschlossen, aus welchem die Mineralquellen entspringen.

Im Hauptthale hat man jetzt das Bad Slanik vor sich zwischen dem nördlich gelegenen Pereu Pufu und dem südlichen steilen Abhange eingeschlossen, an dessen Fusse gasreiche Quellen emportreten und welcher deshalb von den Anwohnern Piçorul Borvizului genannt wird [1]). Das Quellengebiet aber liegt hinter den im Halbkreis erbauten Wohnhäusern in der Thalspalte, welche dem aufwärts schreitenden Besucher zur linken anstehenden Sandstein mit beiläufig west-östlichen Streichen und hierauf zu beiden Seiten bis zur Höhe hinauf graue Sandsteinhalden zwischen dem Tannen- und Buchenwalde zeigt.

Weiter aufwärts erweitert sich das Thal wiederum ein wenig, der Slanik bildet einen Wasserfall und die waldigen Abhänge sowie der grüne Thalgrund bieten schöne Spaziergänge in dem Slanikthale aufwärts, welches jenseits der Grenze sich in der angegebenen Weise gabelt und verzweigt.

Die ganze Länge des Slanikthales sowie die nördlichen Parallelthäler sind in einem Schichtensystem eingeschnitten, welches aus einer bunten Folge von gröberen und feineren Sandsteinen und von dünnblättrigen Schiefern besteht, die häufig Spuren von Pflanzenresten zeigen und unter diesen meistens jene Fucoiden erkennen lassen, welche unter dem Namen Chondrites intricatus und Chondrites furcatus bekannt sind. Die gleich aussehenden Schiefer und Sandsteine werden in Oesterreich und Ungarn gewöhnlich Wienersandstein und Karpathensandstein genannt, während man derlei fucoidenführende Schichten in der Schweiz als Flysch, in Italien als Macigno oder Tasello bezeichnet. Die Gesteine des Flysch ziehen am Nordrande der Alpen fort und enthalten an manchen Stellen Nummuliten und charakteristische Eocänversteinerungen.

---

[1]) Borviz, aus dem Ungarischen, ein Wasser bezeichnend, welches man zum Weine trinkt, im benachbarten Siebenbürgen vorzugsweise für den Säuerling von Borszék gebräuchlich.

Als Wienersandstein vielfach beschrieben, bildet ein petrographisch ähnlicher Schichtencomplex den Boden des Wienerwaldes und geht in der Gegend des Kahlenberges über die Donau, um später wiederum in Mähren aufzutauchen und weiterhin in Schlesien bedeutende Höhenzüge zu bilden.

In gleichförmiger Entwickelung umzieht weiterhin der Karpathensandstein, ein breites waldiges Bergland bildend, Ungarn im Norden der Tatra, dann Galizien, die Bukowina, Siebenbürgen, die westliche Moldau, die Walachei, um sich an die Höhen des Balkan zu reihen. Boué hat schon 1840 bei der Beschreibung des Karpathensandsteines der Donaufürstenthümer geäussert, man sehe sich an den Kahlenberg bei Wien versetzt[1]), so gleichartig verhält sich der Gesteinscharakter in dem ganzen Zuge. Die früheren Autoren pflegten diese Sandsteine als Glieder der Kreideformation zu betrachten und Beyrich's Beobachtungen bekräftigten es, doch gelang es erst Hohenegger durch jahrelange aufmerksame Studien in den Nordkarpathen eine geologische Gliederung der ganzen Bildung zu erkennen, welcher gemäss dieselbe in den unteren Schichten das Neocomien und in den darauffolgenden das Aptien, Albien und Cenomanien repräsentiren, während die jüngsten Sandsteine als eocän betrachtet werden[2]). In den übrigen Theilen der Karpathen konnte F. v. Hauer anfänglich zwischen den eocänen und den Kreideschichten nur eine provisorische Grenze ziehen, bis neuerliche Funde sowohl im Wienersandstein als in den Karpathen bewiesen, dass der grössere Theil jener Sandsteine zur Kreideformation zu rechnen und nur die oberen Schichten als eocän zu betrachten seien[3]). v. Hauer macht auf die Zusammenschiebung der Sandsteinbildungen aufmerksam, welcher zufolge die Mächtigkeit scheinbar vergrössert werde und erklärt das Vorkommen der genannten Fucoiden für die Trennung der beiden Formationen für bedeutungslos, da sie gleicherweise in den älteren, der Kreideformation angehörigen Schichten wie in den eocänen Bildungen vorkommen[4]), was bei der Gleichförmigkeit des Bildungsactes, die sich

---

[1]) Esquisse géologique de la Turquie d'Europe, Paris 1840.
[2]) Geognostische Karte der Nordkarpathen, Gotha 1861.
[3]) Erläuterungen zur geol. Karte von Oesterreich. Ostkarpathen.
[4]) Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntniss der Bodenbeschaffenheit der österr.-ungar. Monarchie, Wien 1878.

in dem petrographischen Charakter ausspricht, als gar nicht befremdlich erscheint. Durch die Aufnahmen Stur's in Ungarn, ferner durch die sorgfältige autoptische Vergleichung der Formation der Nordkarpathen mit jener in der Bukowina, welche Paul ausführte[1]), wurde an vielen Stellen die vollständige Uebereinstimmung des Schichtensystemes erwiesen. Auch für Siebenbürgen gelang es Herbich durch die Auffindung mehrerer bezeichnender Versteinerungen, die Verbreitung der Kreidebildungen in dem dortigen Karpathensandstein zu erkennen. Herbich stellt demgemäss einen grossen Theil der Sandsteine an der Ostgrenze Siebenbürgens zum Neocomien und zählt zu denselben auch jene Gebilde, welche in nördlicher Richtung über Zabola, Gelencze, Osdola, Oitos in die Kászon streichen[2]), also auch jene Sandsteine, von welchen vorhin gesprochen wurde. Man hat somit gegenwärtig allen Grund, die Schichten, welche das Slaniker Thal umgeben, sammt den im Norden anschliessenden Bildungen der Kreide zuzurechnen, während die auflagernden Steinsalz und Petroleum führenden Schiefer einer jüngeren Formation beizuzählen sind. Coquand, welcher bemüht war eine stratigraphische Classification der Sandsteine von Okna, Slanik und vom Oitospasse zu treffen, nennt alle zusammen Flysch und Macigno und hält selbe für eocän, wobei er sich jedoch blos auf das Vorkommen der genannten Fucoiden stützt, welche wie gesagt kein stratigraphisches Merkmal abgeben.

Charakteristisch für die hier geschilderte Gegend ist der Wechsel von feinkörnigen kalkfreien, gelblichen Sandsteinen, welche durch ihre blockförmige Absonderung ein massiges Ansehen darbieten und von kalkhaltigen gebänderten Schichten, welche aus einem Wechsel von hellen Sandsteinen mit dunklen Schiefern bestehen, endlich der fast gänzliche Mangel an Zwischenlagen mergeligen Kalksteines, welche in den entsprechenden Schichtensystemen anderer Gegenden so häufig sind.

Der gelbliche Blocksandstein besteht aus weissen rundlichen Quarzkörnern und wenig Glimmerblättchen mit wenig thoniger Grundmasse, welche eine geringe Menge von Brauneisenerz, aber keine

---

[1]) Grundzüge der Geologie d. Bukowina. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, 26. Bd., Jahrg. 1876, pag. 263 ff.

[2]) Verhandl. d. geol. Reichsanstalt, Jahrg. 1873, pag. 283.

Carbonate enthält. Im Dünnschliffe sieht man die meist abgerundeten Quarzkörner und seltenen Feldspathkörnchen dicht aneinander gedrängt, so dass nur sehr wenig Grundmasse übrig bleibt. An manchen Stellen erkennt man auch einfach brechende Partikel, die Opal sein dürften. Als fremde Einschlüsse bemerkt man öfter kleine kohlige Theilchen und öfters Splitter schiefriger Textur, welche dem Damourit entsprechen. Herr Lessman hat grössere Einschlüsse dieser Art aufgefunden, welche abgerollt erscheinen, im frischen Zustande blassgrünlich und durchscheinend sind, im verwitterten Zustande aber trüber und locker werden. Man könnte dieselben nach dem Verhalten vor dem Löthrohr als Damouritschiefer bezeichnen. Der graue Sandstein enthält scharfkantige Quarzkörner, auch Feldspathkörnchen, ferner Blättchen von Biotit und Muscovit, ausserdem Körner eines braunen Eisenoxydsilicates, das zu den Chloriten zu stellen ist, sowie kohlige Partikel. Dies alles ist durch eine thonig kalkige Grundmasse verbunden, welche auch Siderit enthält. Die dunklen Schiefer bestehen aus denselben Mineralen bei vorwiegender Grundmasse und gleichzeitiger Zunahme der kohligen Theilchen. In den Klüften findet sich zuweilen ein sehr feiner hellgelber Thon, welcher leicht für einen Schwefelabsatz gehalten werden kann.

In den grauen Sandsteinen und den begleitenden Schiefern sind deutliche Fucoiden nicht selten, hie und da finden sich Harzkörner darin, auch Körnchen von Pyrit. Schnüre von weissem Calcit sind häufig. Zuweilen werden die Schiefer völlig bituminös und sind schon oft für Kohle gehalten worden, welche übrigens auch in der Gegend in schwachen Schmitzen angetroffen wird.

Ein merkwürdiges Vorkommen ist der Ozokerit, welcher in dem Thale seitlich Cerdak gefunden wird. Herr Lessmann machte mich mit der Art des Auftretens bekannt, welches ein ganz unregelmässiges zu nennen ist. Das Mineral findet sich in knolligen und plattigen Stücken, sowie in Adern im zerklüfteten Gestein, oft auch in feiner Vertheilung dem Thonschiefer einen Wachsglanz verleihend. In der Grube tritt es in Folge des Druckes häufig wulstförmig aus den Wänden hervor. Die Eigenschaften sind schon von Glocker und Schrötter angegeben. Das Aussehen ist ein zweifaches. Einmal findet sich der Ozokerit in reinerem Zustande als eine etwas blätterige Masse, die im auffallenden Lichte lauchgrün,

im durchfallenden aber rothgelb erscheint, also deutliche Fluorescenz wahrnehmen lässt und welche erst durch Druck und Erwärmung klebrig wird, zweitens aber zeigt sich häufig eine tiefbraune, faserige, weiche, etwas klebrige Masse, die sich beim Biegen etwas elastisch zeigt. Sie ist als unreiner Ozokerit anzusehen. Auch im Doftianathal, also nördlich von dem zuvor genannten Thale wurde im Bereiche des Sandsteins Ozokerit in geringer Menge gefunden.

Im Süden des Slanikthales wechselt die Zusammensetzung des Bodens. Die gelblichen Sandsteine halten bis zum Pass von Oitos an mit südlicher Neigung, jedoch tritt nach Partsch in der Gegend von Sósmező ein rother Schieferthon auf und findet sich ein weisser feinkörniger Gyps. Diese Bildungen entsprechen jenen bei Okna, die noch später berührt werden.

Das Quellengebiet.

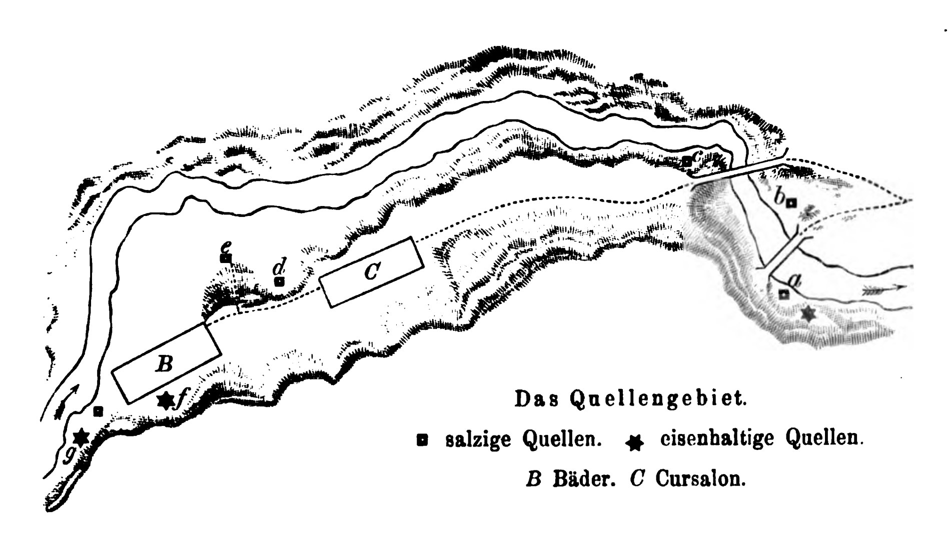
Die Quellen von Slanik sind schon seit längerer Zeit bekannt. Nach den vom Badearzte Dr. C. Aronovici gesammelten Nachrichten[1]) soll 1800 der damalige Besitzer Sardar Michaluka auf die Eigenschaften derselben aufmerksam geworden sein. Allmälig entwickelte sich ein ärmliches Bauernbad, aus einigen hölzernen Baraken bestehend, welche nur dürftigen Schutz gegen das Wetter boten. Das Wasser zum Bade wurde durch Steine, welche in einem unter freiem Himmel prasselnden Feuer glühend gemacht waren, erwärmt. So blieben die Verhältnisse bis in die letzte Zeit, als durch die neue Verwaltung die Umgestaltung des Badeortes begann.

Die Kenntniss der Quellen wurde durch die im Jahre 1855 von Peter Schnell in Kronstadt publicirten Analysen angebahnt[2]). Dieselben sind von Schnell und Dr. Stenner ausgeführt. Jede der stärkeren Quellen ist nach der Folge der Entdeckung mit einer Nummer bezeichnet, auch jede mit einem Namen versehen.

Wer die Wohnhäuser des Badeortes verlässt, um die Quellen aufzusuchen, erblickt sogleich eine Felswand, welche zur Linken deutliche Schichtung zeigt, weiter zur Rechten aber die Gliederung

[1]) Curierul v. 15. August 1879.

[2]) Verhandlungen und Mittheilungen des siebenbürgischen Vereines für Naturw. 6. Jahrg., pag 5.



Das Quellengebiet.
■ salzige Quellen. ✱ eisenhaltige Quellen.
B Bäder. *C* Cursalon.

in Schichten verliert. An der Grenze beider Theile entspringt aus einem Schieferblatte des Felsens jene Quelle, welche ich mit *a* bezeichne und die nach der üblichen Nummerirung als Nr. 1 gilt. Es ist die Trinkquelle.

Bevor man jedoch die Brücke betritt, welche über den Slanikbach zu jener Quelle führt, hat man zur Rechten die Quelle *b*, die einzige, welche auf dem linken Ufer des Baches hervorbricht, und welche bisher als Nr. 2 bezeichnet wurde. Letztere ist auffallend durch den Absatz von Kalktuff, der einen Ueberzug auf dem umgebenden Sandstein bildet. Wie gewöhnlich sind es auch hier Algen, welche bei der Kalktuffbildung mitwirken. Von der Quelle *a* gelangt man am linken Bachufer aufwärts schreitend zu einer dritten Quelle *c*, die bisher als Nr. 2 angeführt wird. Die höher liegende zweite Brücke führt zum Cursalon, von dem aus eine Treppe zu den tiefer liegenden ferneren Quellen *d* und *e* (Nr. 3 und 7) leitet.

Alle die bisher genannten Quellen haben einen salzigen Geschmack, einen schwachen Geruch nach Schwefelwasserstoff und sind ziemlich reich an freier Kohlensäure. Alle bilden einen sehr geringen weissen Schwefelabsatz. Nach den oben bezeichneten Analysen und den neuen sorgfältigen Untersuchungen von Dr. S. Konya enthalten diese Quellen Chlornatrium und kohlensaures Natrium als vorwiegende Bestandtheile. Ein sehr geringer Gehalt an Jod und

Brom ist ihnen ebenfalls eigen. Ich werde alle fünf als salzige Quellen bezeichnen.

Von diesen Quellen weiter aufwärts entspringen aber noch zwei fernere Quellen anderer Art, welche ich als *f* und *g* bezeichne und die einen zusammenziehenden Geschmack, aber keinen Schwefelwasserstoffgeruch haben und wenig freie Kohlensäure enthalten. Sie bilden einen geringen ocherigen Absatz. Nach den genannten Analysen enthalten sie wenig fixe Bestandtheile, unter welchen Eisencarbonat die Hauptrolle spielt. Sie sind also schwache Eisensäuerlinge. Ich werde sie als die eisenhaltigen Quellen bezeichnen.

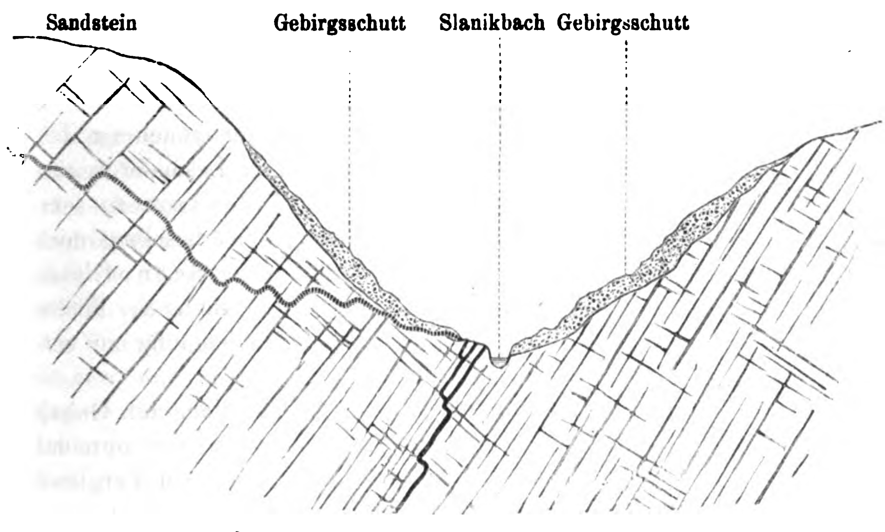
Ausser diesen ergiebigen Quellen gibt es noch hie und da schwache Wasseradern, welche der einen oder anderen Abtheilung angehören, wie denn Herr Dr. Aronovici vor Kurzem oberhalb *a* eine schwache eisenhaltige Quelle gefunden hat, ebenso eine salzige zwischen *f* und *g*.

Alle die genannten Mineralquellen entspringen dem südlichen Abhange, und zwar die salzigen Quellen dem Fels, während die eisenhaltigen aus dem Gebirgschutt hervortreten. Die letzteren gehören im Allgemeinen einem höheren Niveau an.

Am entgegengesetzten Abhange befinden sich einige Quellen gewöhnlichen Wassers, die aber nicht sehr ergiebig sind.

Zur Bestimmung der Quellentemperaturen diente mir ein Geissler'sches Instrument, welches mit dem Normalthermometer der meteorolog. Centralanstalt in Wien verglichen war. Die Lufttemperatur war am 20. Mai während der Bestimmungen 5·5° C., die Temperatur des Slanikbaches genau dieselbe. Zwei Quellen gewöhnlichen Wassers am Nordabhange gaben die Temperaturen 8·4° und 7·4° C. Im Folgenden sind die aus wiederholten gleichen Ablesungen erhaltenen Zahlen angeführt:

Salzige Quellen	*a* = Nr. 1,	*t* =	8·8° C.
	b = „ 6,	=	8·3° C.
	c = „ 2,	=	9·0° C.
	d = „ 3,	=	8·9° C.
	e = „ 7,	=	8·2° C.
Eisenh. Quellen	*f* = „ 4,	=	6·6° C.
	g = „ 5,	=	6·6° C.



salzige Quellen. eisenhaltige Quellen.

Die Bestimmungen für *a*, *b*, *d*, *f*, *g* geschahen direct am Auslaufe, für *c* und *e* aber im Bassin, jedoch unter Anwendung aller Vorsicht am Quellpunkte.

Schnell hat gelegentlich seiner Analysen auch die Temperaturen Ende Mai 1853 mit einem uncorrigirten Thermometer bestimmt und bei den Quellen *b*, *c* und *e* Schwankungen bis zu 3·8° C. erhalten, welche natürlich nur der Beobachtungsmethode zur Last fallen. Wenn man diese drei Resultate weglässt und bei den übrigen eine Correction von — 0·9° C. anbringt, so erhält man für *a* 8·7°, für *d* 8·9°, für *f* 6·7°, für *g* 6·5°, was mit meinen Resultaten nahe übereinstimmt.

Die Temperaturen zeigen die Verschiedenheit der salzigen und der eisenhaltigen Quellen in auffälliger Weise an. Während jene im Mittel eine Temperatur von 8·6° haben, zeigen die letzteren eine niedrigere, nämlich 6·6°. Dies beweist ihren verschiedenen Ursprung, und zwar wird man für die wärmeren salzigen Quellen eine Herkunft aus grösserer Tiefe als für die kälteren eisenhaltigen anzunehmen haben. Da nun die Temperatur der benachbarten gewöhnlichen Quellen im Mittel der zwei Beobachtungen 7·7° C. beträgt, so wird man schliessen, dass die salzigen Quellen aus grösserer Tiefe, als die gewöhnlichen herstammen, während man

anderseits für die eisenhaltigen einen Lauf in den oberen Regionen des Gebirges, aus dem sie hervortreten, zu denken hat. Dieser verschiedene Ursprung ist in dem beistehenden idealen Durchschnitte angedeutet, welcher in nord-südlicher Richtung genommen ist.

Wenn ich nun auf die salzigen Quellen im Besonderen eingehe, so bedaure ich vor allem, noch nicht in der Lage zu sein, die neuen Analysen Konya's zu benützen, weil dieselben noch nicht publicirt sind. Da jedoch die Bestimmungen Schnell's an allen Quellen nach derselben Methode ausgeführt sind, so liefern sie ein gutes Mittel die Quellen auch jetzt schon beiläufig zu vergleichen.

Dieselben zeigen eine verschiedene Concentration, der Gehalt an fixen Bestandtheilen in denselben ist verschieden. Um nun das von den einzelnen Quellen in Auflösung Mitgebrachte in Vergleich ziehen zu können, ist es nöthig, die analytischen Resultate so umzurechnen, als ob alle Quellen dieselbe Menge an fixen Bestandtheilen besässen. Im Folgenden ist nun für die salzigen Quellen zuerst der Gehalt an fixen Bestandtheilen in 10.000 Gewichtstheilen des Mineralwassers angegeben, hierauf aber die Menge der gefundenen Verbindungen in 100 Theilen des fixen Rückstandes. Zuletzt wird die Menge der gefundenen Kohlensäure angeführt, welche diesem fixen Rückstand entspricht. Einige in sehr geringer Menge auftretende Stoffe sind weggelassen.

	a	*b*	*c*	*d*	*e*
G. an fixen Bestandth.	39·81	182·32	176·23	113·58	164·07
Chlornatrium	69·43	71·80	72·16	75·31	76·49
Natriumcarbonat	23·81	24·27	24·48	22·19	20·35
Calciumcarbonat	2·04	1·97	1·55	1·44	1·88
Magnesiumcarbonat	1·38	0·77	0·59	0·56	0·68
Kaliumsulfat	1·98	0·02	0·30	—	0·18
Natriumsulfat	1·28	0·48	—	0·11	0·18
Aluminiumphosphat	—	0·56	0·27	0·33	0·03
Siliciumbioxyd	0·08	0·13	0·18	0·06	0·02
	100·00	100·00	99·53	100·00	99·82
Kohlensäureanh. halbgeb.	11·50	11·34	11·16	10·14	9·66
" frei	11·58	1·23	9·74	14·43	11·43

Diese Vergleichung liefert einige interessante Resultate.

Zuerst erkennt man, dass die Zusammensetzung des in den Quellwässern Gelösten fast dieselbe ist. Die Quellen bringen also fast das gleiche Salzgemisch empor und es ist blos die Menge des reinen Wassers in denselben eine bedeutend verschiedene. Man wird also schliessen, dass die in der Tiefe vorhandenen Salze von eindringenden Wässern aufgelöst und heraufgetragen werden, dass also die Lösung mit einer bestimmten Concentration emporsteigt, jedoch in den einzelnen Adern, welche wie die Aeste eines Baumes von der Quelle ausgehen, von zufällig eintretenden wilden Quellwässern angetroffen und in verschiedenem Grade verdünnt werden. Gegen diese Vorstellung ist von vornherein nichts einzuwenden, denn in der Umgebung der Quellen sind sowohl im Osten bei Okna, als auch im Süden bei Groseschti Salzlager und Salzquellen vorhanden und es ist bei der allenthalben in der Umgebung beobachteten Faltung der Schichten erlaubt anzunehmen, dass auch unterhalb des Slanikthales ein Salzstock vorhanden sei, oder es kann die Wahrscheinlichkeit in Betracht gezogen werden, dass die salzigen Quellen sich auf derselben Steinschichte aufwärts bewegen, also in der Tiefe von Süden herkommen, wo Steinsalz beobachtet worden ist.

Es bleibt aber einzuwenden, dass die Salzlager wenig oder gar kein Natriumcarbonat enthalten, welches in den hier betrachteten Quellen eine Rolle spielt. Die salzigen Quellen von Slanik sind nicht blos Auslaugungsproducte eines Salzstockes, sie sind nicht einfache Salzsoolen, wie deren in dem benachbarten Siebenbürgen viele vorkommen und von welchen Schnell jene bei Baassen und bei Vizakna untersucht hat.

Ein Blick auf die vorigen Zahlen führt weiter. Obgleich die Zusammensetzung der gelösten Salze wenig verschieden ist, so fällt doch auf, dass das Verhältniss zwischen Chlornatrium und dem Natriumcarbonat nicht in allen Quellen dasselbe ist, und zwar zeigt sich folgende Regelmässigkeit. Da die Quellen in ihrer Aufeinanderfolge von Ost nach West angereiht sind und der Chlornatriumgehalt in gleicher Folge steigt, so ergibt sich, dass die relative Menge des Chlornatrium gegen Westen, also gegen Siebenbürgen zu, in den einzelnen Quellen allmälig zunimmt, während die Menge

der Carbonate, darunter die des Natriumcarbonates gleichzeitig abnimmt.

Dieses regelmässige Schwanken des Chlornatriumgehaltes zeigt, dass man den Salzgehalt der besprochenen Quellen nicht von einem Principe herzuleiten hat, sondern dass hier zwei Vorgänge thätig sind. Der eine davon, nämlich die allmälige Auflösung eines Salzstockes ist durch die Nachbarschaft von Salzlagern wahrscheinlich gemacht. Der zweite Vorgang ist die Herbeiführung einer Lösung von Natriumcarbonat, welche wir auf eine unbekannte Tiefe zurückführen müssen, da uns Ablagerungen dieser Verbindung in den zugänglichen Tiefen der Erde nicht bekannt sind. Emanationen von Kohlensäure und Quellen, welche viel Kohlensäure und Carbonate führen, kennen wir aber als letzte Reste vulkanischer Vorgänge und wir sind genöthigt, diese Producte einer bedeutenden Tiefe zuzuschreiben. Dadurch werden die Slaniker salzigen Quellen in Beziehung gebracht mit jenen von Borszék und den benachbarten von Tusnád in Siebenbürgen, deren Existenz von den Eruptionen der trachytischen (andesitischen) Massen des Hargittagebirges abzuleiten ist.

Man darf sich demnach vorstellen, dass die hier geschilderten Quellen ihre Mischung in der Weise erhalten, dass ein aufsteigender Natronsäuerling mit einem Salzlager in Berührung kommt, wodurch die Lösung ihren doppelten Charakter erhält. Die regelmässige Zunahme des Chlornatriumgehaltes wird einerseits durch den stetigen Zusammenhang des angegriffenen Salzlagers, anderseits dadurch erklärlich, dass die aufsteigende Quelle das Salzlager nicht mitten durchbricht, sondern deren Grenze bespült, wie derlei Fälle in Salinen öfter beobachtet werden.

Die Menge der halbgebundenen Kohlensäure, welche die Summe der gelösten Carbonate anzeigt, ist in allen fünf Quellen fast dieselbe, aber wiederum gegen Westen abnehmend, was dem früher Bemerkten entspricht. Die Menge der freien Kohlensäure ist in *b* viel kleiner als in den übrigen Quellen. Daraus erklärt sich die Befähigung dieser Quelle zum Absatz von Calciumcarbonat, weil eine geringe Abnahme der Gesammtkohlensäure durch Diffusion und durch Abgabe an die am Abflusse vegetirenden Algen hinreicht, um dem gelösten Calciumcarbonat die Bedingung eines Gelöstseins theilweise zu entziehen. Derlei Kalkabsätze erfolgten

früher auch in den Spalten, worin sich andere Quellen bewegten. Dies zeigt eine Beobachtung am linken Slanikufer, wo man Kluftausfüllungen von Calcit im Sandstein beobachtet, welche in der Weise verzweigt sind und nach abwärts zusammenhängen, wie dies dem Laufe einer Quelle entspricht.

Die Tiefe, aus welcher die salzigen Quellen kommen, lässt sich nach den beobachteten Temperaturen nicht genauer abschätzen, weil die Menge der hinzutretenden Wässer, nach der Variation des Gehaltes an fixen Bestandtheilen zu schliessen, eine verhältnissmässig bedeutende ist. Da die salzigen Quellen um ungefähr 2° C. wärmer sind, als die Quellen gewöhnlichen Wassers, so wird man bei Annahme einer Tiefenstufe von 30 Metern ein Minimum von 60 Metern erhalten, womit nur gesagt sein soll, dass diese Quellen aus einer Tiefe von mindestens 60 Metern unter dem Thalniveau emporsteigen. Da jedoch die wilden Wässer, die Auflösung des Chlornatriums und die Entbindung der absorbirt gewesenen Kohlensäure die Temperatur erniedrigen, so muss die Tiefe, aus welcher der Stamm der Quellen aufsteigt, eine viel bedeutendere sein.

Nach den erhaltenen Andeutungen zu schliessen, ist es wahrscheinlich, dass diese Quellen in grösserer Tiefe eine Einheit bilden und sich erst gegen die Erdoberfläche hin verzweigen. Somit wäre Hoffnung vorhanden, durch eine Tiefbohrung alle diese Quellen zu vereinigen und in einem Hauptrohre zur Oberfläche zu bringen, wozu auch die kleineren, jetzt ungenützt verlaufenden Wasseradern hinzugenommen, also die Gesammtquantität vergrössert würde. Dies liegt aber augenblicklich nicht im Interesse der Badeleitung, weil sie die gewohnte Mannigfaltigkeit der Quellen für einen Vortheil hält und weil die Quantität des Wassers mehr, als ausreichend ist.

Das Auftreten salziger Quellen dieser Art ist nicht blos auf die Gegend von Slanik beschränkt, sondern eine weiter verbreitete Erscheinung. Nach den Angaben des ungemein verdienstlichen Werkes von Dr. A. Fetu über die Wässer Rumäniens[1]) ist die Mineralquelle, welche im Süden von Okna und östlich von Slanik bei dem Dorfe Groseschti entspricht, sehr ähnlich den oben bezeichneten und eine andere Quelle, welche unmittelbar bei Okna am Ufer zwischen dem Trotusch und Slanik emportritt, zeigt dieselben

[1]) Descrierea si intribuintarea apei commune si a apeloru minerali din Romania. Jassy 1874.

Bestandtheile, obgleich nach der Analyse von Peter Schnell und Dr. Stenner die Menge des Natriumcarbonates viel geringer ist, als in Slanik. Der Geruch nach Schwefelwasserstoff ist auch hier wahrnehmbar und ebenso ein geringer Absatz von Schwefel bemerklich.

Die eisenhaltigen Quellen *f* und *g* sind, wie früher gesagt wurde, arm an fixen Bestandtheilen. Die genannten Chemiker erhielten aus 10.000 Theilen Wasser

Chlornatrium	0·23	0·31
Natriumsulfat	0·59	0·98
Calciumsulfat	0·43	—
Calciumcarbonat	—	0·10
Eisencarbonat	0·61	0·35
Thonerde	0·07	—
Kieselsäureanhydrid	0·16	0·11
	2·09	1·85
Freie Kohlensäure	2·21	6·52

Die beiden Quellen sind also wenig von einander verschieden. Da auch ihre Temperatur dieselbe ist, so dürften sie den gleichen Ursprung in den höheren Lagen des Sandsteins haben. Der charakteristische Bestandtheil, das Eisencarbonat, ist von der Grundmasse des grauen Sandsteins abzuleiten, welche stets etwas von dieser Verbindung enthält, abgesehen davon, dass auch zuweilen dünne Lagen von thonigem Siderit im Schiefer angetroffen werden. Die eisenhaltigen Quellen sind also von den Eisensäuerlingen, wie sie im Bereiche der Karpathen häufig vorkommen, nicht verschieden. Für Slanik haben dieselben eine Bedeutung, weil sie eine Mannigfaltigkeit der Heilquellen hervorbringen, welche für einen Badeort immer erwünscht ist.

Die Gesammtergiebigkeit aller Quellen Slaniks wurde früher zu ungefähr 1900 Liter per Stunde bestimmt, wovon zwei Drittel auf die salzigen Quellen kommen. Die tägliche Gesammtmenge würde sonach ungefähr 30 Kubikmeter Wasser betragen, jedoch nach der Schätzung des Ingenieurs Herrn Xenopulo bei der jetzigen besseren Fassung auf circa 50 Kubikmeter anzusetzen sein.

Während die Quelle *a* die eigentliche Trinkquelle ist und auch von der Quelle *d* getrunken wird, dient das Wasser im übrigen

für Bäder, zu welchem Zwecke dasselbe für jede Quelle gesondert, mittelst einer von Herrn Xenopulo erbauten Turbine gehoben und in das Wärmehaus, von dort in das Badehaus geleitet wird.

Okna und Moineschti.

Ausser den Mineralquellen haben die benachbarten Ablagerungen nutzbarer Minerale allen Anspruch auf Beachtung. Schon an der Mündung des Slanikthales gegen den Trotusch mahnen die Pingen, Einsenkungen, die von alten Salzgruben herrühren, ferner die zuvor erwähnten salzigen Quellen an die unterirdische Ausbreitung eines Salzlagers. Wenn man von der Oeffnung des Slanikthales auf die Stadt Okna blickt, so bemerkt man in einer oberhalb derselben gelegenen Mulde die Häuser der Saline, die von der Stadt aus in einigen Minuten erreicht werden kann. Diese Mulde ist zu oberst von thonigen und mergeligen Schichten erfüllt, welche in Folge ihrer grossen Beweglichkeit zuweilen ins Rutschen kommen und so dem Bergbau der oberen Teufe unbequem werden. Auch in der Nachbarschaft erstrecken sich derlei Schichten, welche bei geneigter Lage zuweilen wandern. Die grosse Rutschung, foggiatura bei Aurului, die eine Erstreckung von beinahe 3000 M. hat, erwähnt Coquand als ein seltenes Beispiel solcher Verschiebung.

Unterhalb jener Schichten liegen in der Mulde feste, bisweilen bituminöse Schiefer, worauf Gypsmergel folgen, welche das unterliegende Steinsalz schützen, das in körnigen Massen von wechselnder Reinheit einen mächtigen Stock bildet, dessen Liegendes unbekannt ist. Das ganze Schichtensystem der Salzbildung ist von Sandsteinen umgeben, zwischen welche dasselbe wahrscheinlich faltenförmig eingeklemmmt ist. In den Schiefern und Sandsteinen bemerkt man wiederum blos jene Fucoiden, welche für eine genauere Altersbestimmung nicht massgebend sind.

Das Steinsalz wird in Okna in derselben Weise gewonnen, wie in dem benachbarten Siebenbürgen. Der alte glockenförmige Abbau ist verlassen und es sind neue grosse Galerien in dem festen Steinsalz eröffnet. Die unreinen Stücke des gewonnenen Salzes werden auf die Halde geworfen, weil es die Kosten nicht lohnen würde, wenn man dieserwegen eine besondere Einrichtung zum Auslaugen und eine Sudhütte errichten wollte.

Unterhalb der Salzmulde bemerkt man westlich von Okna im Thale ein Gestein, welches durch die vielfach gewundenen dünnen Schichten und die weissliche Farbe der verwitterten Oberfläche sogleich auffällt und sich ausserdem durch das Zerbröckeln in kleine scharfkantige Bruchstücke von allen umgebenen Gesteinen unterscheidet. Dasselbe besteht aus dunklen, bräunlichen, thonigen bis jaspisähnlichen Massen, oder gleichgefärbten unregelmässig vertheilten Sandsteinschichten, welche in Folge einer vollständigen Verkieselung fettglänzend, hart und spröd erscheinen und oft Schmitze oder Knollen von Hornstein enthalten. Im Dünnschliffe zeigen die thonigen Massen wenige scharfe Quarzkörnchen und Glimmerschüppchen in der weitaus vorwiegenden mit wenig Rotheisenerz imprägnirten Grundmasse. Die verkieselten Sandsteine lassen abgerollte Quarzkörner erkennen, welche häufig dicht aneinanderliegen und zuweilen zersprungen erscheinen. Die feinen Klüfte sind durch Opalmasse ausgefüllt. Die Grundmasse, welche ausserdem Thonschieferbruchstücke und zuweilen kohlige Partikel einschliesst, ist ebenfalls durch etwas Rotheisenerz gefärbt, thonig, aber hauptsächlich aus Quarz- und Opalmasse bestehend.

Diese Gesteinsmasse entspricht vollkommen den in der Bukowina verbreiteten Schipoter Schichten Paul's[1]), welche dieser als „schwarze oder röthliche, sehr kieselige Schiefer beschreibt, die in scharfkantige längliche Stückchen zerbröckeln und zuweilen knollenförmige Hornsteinausscheidungen enthalten, ferner angibt, dass in enger Verbindung mit diesem Schiefer ein feinkörniger sehr fester, beinahe glasiger Sandstein stehe, mit kieseligem Bindemittel, im frischen Bruche bräunlich oder dunkelgrau, an der verwitterten Oberfläche weisslich.“ Die Schipoter Schichten rechnet Paul zum oberen Karpathensandstein, über welchen die eocänen Sandsteine folgen.

Es ist eine merkwürdige Thatsache, dass die Verkieselung einer Schichtengruppe, welche man für eine locale Erscheinung halten möchte, auf sehr lange Strecken anhält und mit demselben Charakter wiederkehrt. Das Ganze hat das Ansehen einer Süsswasserbildung und die Verkieselung liesse sich auf Diatomeenvegetationen beziehen.

Die Verbreitung dürfte in den Karpathen eine noch viel bedeutendere sein, da nach den Beschreibungen verschiedener Beob-

[1]) l. c. pag. 312.

achter zu urtheilen, diese Schichten zuweilen als Menilitschiefer bezeichnet wurden, die häufig in der Nähe von Steinsalz und von petroleumführenden Schichten angegeben werden.

Die Bildung zeigt eine vollständige Discordanz gegenüber den aufliegenden Sandsteinen, welche die Salzmulde umgeben und beiläufig horizontal auflagern. Sie scheint das zunächst sichtbare Liegende der hiesigen Salzformation zu sein, welche demnach in ein höheres Niveau, als es der obere Karpathensandstein darstellt, zu versetzen wäre. Der Durchschnitt, den Coquand gibt, und welcher eine regelmässige Schichtenfolge von Steinsalz, Thon und Fucoidenschiefer angibt, stellt die Sache zu einfach dar und nimmt auf die weitere Umgebung keine Rücksicht. Aus den angeführten Beobachtungen kann man, wie Coquand, auf ein eocänes Alter der Steinsalzbildung schliessen, doch ist die Zugehörigkeit zu jüngeren Tertiärbildungen nicht ausgeschlossen.

Nördlich von Okna machen sich die Sandsteine, welche oberhalb der beiläufig westlich fallenden Schipoter Schichten beobachtet wurden, immer mehr geltend und es lässt sich auf eine bedeutende Strecke hin gelblicher Sandstein verfolgen, auf welchem zuerst eine mächtige Conglomeratbildung, dann mürbe und gewöhnlich mit Bitumen gemengte Sandsteine, dunkle Sande und Thonschichten in beinahe horizontaler Lage folgen. Sie charakterisiren die Umgebung des Petroleumterrains, welches bei Moineschti breiter entwickelt ist.

Die Petroleumbrunnen, welche in der Umgebung von Okna, im Trotuschthale, bei Komaneschti und bei Moineschti eröffnet sind, folgen in einem von Südost gegen Nordwest verlaufenden Zuge, der auf eine hier an der Grenze des Kreidesandsteins verlaufende Dislocation auf eine Spalte hindeutet, in welcher das Erdöl emporgedrungen ist. Alle Erscheinungen sprechen dafür, dass nicht ein Verwesungsprocess der in den Schiefern enthaltenen geringen Reste von Organismen die Ursache der Bildung des Petroleums sei, sondern dass die thonigen und mergeligen Schichten, welche über der gelben Sandsteinschichte lagern, durch die aus der Tiefe emporgedrungenen flüssigen Kohlenwasserstoffe imprägnirt wurden. Diese, Ansicht, welche auch schon von Coquand ausgesprochen wurde ist übrigens von anderer Seite hinreichend beleuchtet, so dass ein näheres Eingehen überflüssig sein dürfte.

Die Gewinnung des Petroleums, welche bei dem Mangel rationeller gesetzlicher Bestimmungen hier ebenso primitiv erscheint wie in Galizien, zeigt die unregelmässige Vertheilung des Erdöls, sowie die Wechselwirkung dieser Flüssigkeit und des Wassers deutlich an. Das Petroleum ist gegen die Tiefe durch compacte Schichte wie hier durch den gelben Sandstein abgegrenzt und gehorcht im Uebrigen dem verdrängenden Einflusse des Wassers, daher das Niveau desselben in einer durchlässigen Schichte ganz und gar von dem Wasserstande abhängig ist. Daraus folgt schon, dass man bei der Aufsuchung des Petroleums andere Erscheinungen beobachtet, als bei der Erbohrung von Wasser, dass z. B. ein petroleumführender Brunnen durch weitere Vertiefung seine Ergiebigkeit verliert und nunmehr Wasser gibt, dass er aber durch fernere Vertiefung wieder fähig werden kann, eine Ausbeute zu liefern. Zugleich zeigt sich das wenig Rationelle des gegenwärtigen Betriebes, bei welchem benachbarte Brunnen von verschiedenen Unternehmern angelegt und ausgeschöpft werden.

Die Brunnen durchteufen eine Folge von Thon-, Sand- und Thonschieferschichten, sowie von Mergeln, in welchen letzteren die beiden im Flysch so gewöhnlichen Fucoiden *Chondrites intricatus* und *Chondrites Furcatus Brongn.* häufig angetroffen werden. Ich fand ausserdem Abdrücke, welche nach der gefälligen Bestimmung meines Herrn Collegen Const. Freiherrn von Ettingshausen als *Caulerpa cicatricosa Heer.* zu bezeichnen ist, welche mit den genannten Fucoiden auch im Flysch der Fähnern auftritt. In dem Thon und den Schiefern finden sich Pyrite sehr häufig.

Die Mergel sind von grauer Farbe, ziemlich fest und von undeutlicher Plattung. Ein Dünnschliff zeigte deutliche organische Formen, welche genauer zu untersuchen Herr F. Karrer so gütig war. Nach der Beobachtung desselben besteht das Gestein fast ganz aus Foraminiferen verschiedenster Gattungen: Rotalideen, Globigerideen, Polymorphineen, Nodosarien etc. Herr Karrer schreibt mir darüber: „Ich vermisse durchaus Typen der Kreide, des Eocän und Oligocän, finde keine Frondicularien, Nummuliten, Orbitoiden u. s. f. Es ist sohin die Probe entschieden miocän. Der Mergel scheint mir aber, weil so viel von Rotalien und Nodosarien darin ist, mediterran und nicht sarmatisch zu sein, obschon ich in einem Schliffe eine Foraminifere sehe, die immer schwarz ausgefüllt ist

und welche meiner *Vertebralia sarmatica*[1]) nicht unähnlich ist. Eine Speciesbestimmung lässt sich im Dünnschliffe leider nicht wohl ausführen."

Diese Beobachtung ist für die Altersbestimmung der petroleumführenden Schichten von Moineschti von Wichtigkeit. Sie zeigt, dass dieselben nach der Bezeichnung Paul's in das dritte Niveau des Petroleumvorkommens, nämlich in jenes der neogenen Salzthone zu versetzen sein dürfte. Zugleich gibt sie eine Andeutung über die stratigraphische Stellung der Steinsalzbildung bei Okna, für welche bis jetzt ein directer Nachweis nicht gelungen ist.

Sowie im Oitosthal und in der Gegend von Okna begleiten auch hier Salzablagerungen die petroleumführenden Schichten. Beim Vertiefen der Erdölbrunnen in der Nähe des Judenfriedhofes bei Moineschti wurde zuerst die Erfahrung gemacht, dass unterhalb jener Schichten Steinsalz vorkomme und die gleiche Beobachtung ist seither an mehreren Punkten wiederholt worden. So zeigt sich denn auch hier die nämliche Erscheinung, wie an vielen Punkten von Galizien, wo ebenfalls das Petroleum von Thon, Sandstein, Schiefern und Mergeln begleitet ist, in welchen die genannten Fucoiden auftreten, und wo gleichfalls an manchen Stellen wie bei Truskawice unterhalb solcher Schichten Steinsalz angefahren wurde und wo in der Umgebung des petroleumführenden Terrains häufig feste lichte Sandsteine und hornsteinführende Schiefer auftreten[2]).

Beim Schlusse dieses kurzen Reiseberichtes entledige ich mich einer angenehmen Pflicht, indem ich den Herren Epitropen Dr. Fetu, Liteanu und Langa, welche alle Vorkehrungen trafen, um mir die Reise und den Aufenthalt in Slanik angenehm zu machen, ferner meinem geehrten Freunde Dr. S. Konya für die Anregung zu diesem Ausfluge, sowie letzterem besonders für die liebenswürdigste Begleitung meinen wärmsten Dank ausspreche und zugleich die freundliche Fürsorge und Mitwirkung des Herrn Dr. Aronovici, sowie die Bereitwilligkeit der Herren Lessmann und Xenopulo mit anerkennendem Dank hervorhebe.

---

[1]) F. Karrer, Geologie der Kaiser Franz Josef-Hochquellen-Wasserleitung, Wien 1877.

[2]) Pošepny im Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, Bd. 15, pag. 351. — Ebendaselbst Hochstetter, pag. 199.

XII. Die Schieferfragmente im Siebengebirger Trachyt von der Perlenhardt bei Bonn.

Von **Dr. Hans Pohlig**, Privatdocent in Bonn.

Mit Tafel VI.

Contacterscheinungen im Bereich von Eruptivgesteinen haben von jeher, so lange die Geologie als Wissenschaft existirt, zu zahlreichen und zum Theil werthvollen Bearbeitungen Veranlassung gegeben. In neuerer Zeit haben Rosenbusch im Elsass, Lepsius im westlichen Südtirol, Lemberg bei Predazzo und Kayser und Lossen im Harzgebirge derartige Vorkommnisse wieder einer genaueren Untersuchung gewürdigt.

Schon längst war es bekannt, dass die sogenannten „plutonischen" Eruptivgesteine sammt ihren Contactmetamorphosen auch noch während, ja sogar nach der mesozoischen Zeit entstanden sind; der Granit von Elba durchsetzt gangförmig die Sedimente des eocänen Tertiär, Studer und Escher haben in den Alpen, Zirkel in den Pyrenäen und Whitney in Nordamerika Veränderungen jurassischer Ablagerungen nachgewiesen, die zweifellos durch Eruptionen „plutonischer" Laven bewirkt worden sind.

Das wesentlichste Kennzeichen der schieferigen Contactproducte dieser älteren Eruptivgesteine beruht offenbar in dem Vorhandensein von Flecken und Knoten, besonders aber säuliger Contactmineralien der Andalusitgruppe, die bei vollkommenster Metamorphose an die Stelle der ersteren treten. Doch gilt dieses Merkmal nur da, wo Eruptivgesteine in der Nachbarschaft auftreten; denn dieselben Phänomene können auch durch regionale Metamorphose mit analogen Mitteln entstanden gedacht werden [1]).

Als eine Eigenthümlichkeit der jüngeren sogenannten vulcanischen Laven galt es bisher, dass sich an ihren schieferigen

[1]) H. Pohlig, zur Beantwortung der Frage nach Entstehung der krystallinischen Schiefer, Giebel's Zeitschr. f. ges. Naturw., Bd. LIII, pag. 445—492. Halle 1880.

Nebengesteinen Veränderungen der eben erwähnten Art nicht ergeben haben, sondern meist nur oberflächliche Spuren, wie man sie durch Einwirkenlassen hoher Temperaturen leicht nachahmen kann.

Das Folgende mag dazu beitragen, diesen Theil des Gegensatzes zwischen plutonischen und vulcanischen Gebilden etwas zu verwischen. Es sind hier fremdartige Einschlüsse eines oligocänen tertiären Eruptivgesteines, des typischsten aller Trachyte, beschrieben, welche abgesehen von rein vulcanischen Producten und von Quarzscherben, Bruchstücke, zum Theil geborsten und durch Lavenmasse wieder verkittet, durchweg krystallinischer Schiefer, meist mit säuligen Krystallen der Andalusitfamilie durchspickt, darstellen, während anstehend weit und breit in der Umgebung nur sehr mächtige Complexe klastischer Schiefer des Unterdevon zu finden sind.

Die Perlenhardt liegt an dem östlichen Abhang des Lohrberges, zwischen Oelberg und Löwenburg; sie ist demnach einer der abgelegensten Puncte des Siebengebirges für solche, die vom Rhein her ihre Ausflüge zu unternehmen haben, — offenbar eine der Hauptursachen davon, dass die hier beschriebenen Verhältnisse bislang unbekannt oder doch nicht genügend gewürdigt blieben. Man erreicht die Perlenhardt am schnellsten, wenn man von Königswinter aus den Fusssteig einschlägt, der links von dem gewöhnlichen Drachenfelsweg abzweigt und zwischen Hirschberg und Wolkenburg hindurch an der neuen Strasse nach dem Margarethenkreuz abkürzend entlang führt; letztere verfolgt man bis nahe vor den Margarethenhof, wo ein Fahrweg rechts abgeht und quer über die Löwenburger Strasse an dem Ostabfalle des Lohrberges sich hinzieht. Man kommt an sämmtlichen Höfen vorbei, die von Ittenbach nach dem Lohrberg herauf zu liegen, und findet hinter deren südöstlichsten, am Waldrande etwas versteckt und nur vom Oelberggipfel aus leicht sichtbar, die beiden Steinbrüche im Perlenhardter Trachyt, welche das Hauptmaterial zu dieser Schrift geliefert haben. In dem zunächst befindlichen wird noch gearbeitet, bei dem weiten Transport und der geringen Dauerhaftigkeit des Gesteines aber wohl nicht mehr lange.

Die geologischen Verhältnisse des Siebengebirges sind in dem, trotz mancher neuer Entdeckungen und Aufschlüsse, durchaus nicht veralteten Dechen'schen Werkchen[1]) ausführlich abgehandelt. Es kann darum hier nur eine kurze Schilderung insbesondere der Perlenhardter Gegend gegeben und im Uebrigen auf jene Beschreibung verwiesen werden. — Die Steinbrüche von der Perlenhardt bilden im Siebengebirge das südöstlichste Anstehende des „Drachenfelsites", des oligocaenen Sanidinoligoklastrachytes. Dieser typische Trachyt zieht sich von dort aus nach Norden an dem südlichen Fuss und Westabfall des Oelberges, nach Westen in mannigfachen Abänderungen über den Lohrberg bis zur Wolkenburg und jenseits dieser über den Drachenfels hin; seine Entstehung ist dem Alter nach im Siebengebirge wohl den Andesiten der Rosenau gefolgt und den Rhyolithen der Remscheid, Hornblendeoligoklastrachyten der Wolkenburg und des Stenzelberges, dem Trachydolerit der Löwenburg und den Labradorbasalten der nördlicheren Kuppen und der Gänge vorangegangen. — Alle diese Eruptivgesteine durchsetzen theils unmittelbar, theils unter gegenseitigen Vermittelungen, die versteinerungsarmen Schiefer des rheinischen Unterdevons, welche in halbkreisförmigem Bogen das Gebirge nach Süden hin ununterbrochen abgrenzen und am Fuss der Perlenhardt noch bis nach Ittenbach sich hinziehen; diese gehören dem weiten, doch einförmig zusammengesetzten Schiefergebiet von unbekannter, aber jedenfalls sehr bedeutender Mächtigkeit an, dessen Felsgebilde die landschaftliche Schönheit des Mittelrheinthales vorzugsweise bedingen. Die Schiefer des Siebengebirges streichen im allgemeinen in der gewöhnlichen Richtung jenes Gebietes und sind am besten in dem vom Rhein nach der Löwenburg südlich von Drachenfels und Wolkenburg sich hinanziehenden Rhöndorfer Thale zu beobachten, wo sie stellenweise in den bezeichnenden Lagerungserscheinungen solcher Gebilde auftreten.

Ausser den unbezweifelt sehr mächtigen unterdevonischen Schiefern, den obgedachten Eruptivmassen und den Gebilden des Schwemmlandes ist weit und breit in der Umgebung der Perlenhardt, ja des Siebengebirges, nichts aufgeschlossen; die am wenigsten

[1]) H. v. Dechen und G. vom Rath, geognost. Führer in das Siebengebirge am Rhein. Bonn 1861.

entfernt anstehenden krystallinischen Schiefer sind die Sericitgesteine des Taunus bei Wiesbaden.

Die devonischen Schiefer der Umgebung des Siebengebirges sind trotz ihres gleichförmigen Aussehens verschieden genug zusammengesetzt. Es sind meist harte quarzitische Thonschiefer und Platten, so im Rhöndorfer Thale, sehr arm an Versteinerungen, theils aber auch, namentlich westlich vom Drachenfels, weiche Schieferthone mit vielen undeutlichen Pflanzenresten, ferner weiter nördlich eisenschüssige Thonschiefer und weiche, stark verwitternde Sandsteine, so bei Dollendorf. Die Schiefer des Rhöndorfer Thales streichen ungefähr in der Richtung auf die Perlenhardt, auch ähneln sie in Structur und Härte den unten beschriebenen Schieferfragmenten im Trachyt jener Oertlichkeit am meisten. Es schien deshalb geeignet, zum Behuf des Vergleiches eine Bauschanalyse des devonischen Schiefers auszuführen, welche Herr Dr. Bettendorf in Bonn, um die Geologie bereits durch seine mit Vogelsang[1]) unternommene, eigenthümlicher Weise nicht ganz geglückte Controle der Daubrée'schen Versuche mit überhitztem Wasser verdient, anzustellen die Güte hatte. Das in Rücksicht auf den beabsichtigten Zweck möglichst ähnlich und frisch gewählte Stück ist ein dünnplattiger, glimmerreicher Thonschiefer von mässiger Härte und dunkelgrauer Farbe, etwa von dem Korn des Dachschiefers von Caub.

Analyse des Thonschiefers aus dem Rhöndorfer Thale bei Bonn.

SiO_2	72·69
Al_2O_3	12·42
FeO / Fe_2O_3	7·90
CaO	0·46
MgO	2·00
Flüchtig	2·89
Rückstand (Alkalien)	1·64
	100·00

---

[1]) H. Vogelsang, die Philosophie d. Geologie, p. 205—210. Bonn 1867.

Es ist dies die erste Analyse von derartigen Gesteinen aus der Umgebung des Siebengebirges. Im Vergleich zu solchen entfernterer rheinischer Thonschiefer, des Dachschiefers von Caub beispielsweise, wie man sie in J. Roth's Gesteinsanalysen aufgezählt findet, fällt der hohe Kieselsäuregehalt auf, der in jenem höchstens zwischen 60 und 70 Pct. beträgt. Ausserdem ist der geringe Kalkgehalt bemerkenswerth, der bedeutende Glühverlust bei Fehlen bituminöser Substanz bietet eine Annäherung zu den Chloritschiefern und Talkschiefern. Ein Vergleich mit der Zusammensetzung der Schieferfragmente im Trachyt ist unten, bei Beschreibung dieser, angestellt.

Mikroskopisch sind bekanntlich in manchen rheinischen Devonschiefern, so in denen von Caub, auch krystallinische Elemente nachgewiesen worden, die eigenthümlichen Thonschiefernädelchen [1]).

Der Trachyt von der Perlenhardt ist die vollkommenste Abart des typischen Trachytes vom Drachenfels, und somit aller Trachyte. Er ist durchaus wie der Drachenfelser zusammengesetzt, doch sind alle Bestandtheile grösser und noch vollständiger ausgebildet; man erhält das Aussehen des Perlenhardter Gesteines, wenn man das Drachenfelser durch ein 2- bis 3mal vergrösserndes Glas betrachtet. Die Sanidine erreichen hier als tafelförmige Karlsbader Zwillinge eine Länge von 7 Cm. und darüber, bei zuweilen $^{2}/_{3}$ Breite und $^{1}/_{3}$ Dicke (immer noch nichts gegen die handgrossen Orthoklastafeln im Granitporphyr der Londoner Trittsteinplatten!); entsprechende Masse haben die rectangulärsäuligen, einfachen Krystalle. Freilich sind diese grossen nicht so wohl glattflächig und scharfkantig entwickelt, wie die kleinen und flächenreichen Sanidine am nahen Oelberg, an denen man auch einen Uebergang von einfachen zu Zwillingskrystallen verfolgen kann, indem erstere oft tafelförmig, letztere zuweilen sehr dick werden. Die Gesteinsmasse zwischen den grossen Sanidinen ist etwa zur Hälfte weisser Oligoklas in länglichen Körnern, die im Querschnitt rhombisch, im Längsschnitt oblong umgrenzt erscheinen, bis 5 Mm. und darüber lang und von sehr unvollkommener rissiger Spaltbarkeit; das Uebrige ist graues homogenes Grund-

---

[1]) Vgl. F. Zirkel, die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine, pag. 470 ff., Leipzig 1873.

gemenge. Das Ganze ist gleichmässig mit Biotit und kleineren Sanidinen durchwachsen; accessorisch ist Magneteisen und im Perlenhardter Trachyt ganz besonders massenhaft weingelber Titanit, in deutlichen Krystallen, bis 4 Mm. lang, ferner nach G. vom Rath[1]) mikroskopisch braune Hornblende und einzelne grüne Augite. Makroskopisch dürften im Trachyt selbst keine Hornblenden gefunden worden sein, obwohl sie am Drachenfels und Oelberg in derselben Gesteinsart, auch als grössere Krystalle, sporadisch enthalten sind.

Die fremdartigen Einschlüsse sind namentlich von dreierlei Art. Am häufigsten finden sich meist rundlich längliche Knollen eines hell- bis dunkelgrünlichen Gesteines, die grössten 0·2 M. im Durchmesser. Sie zeigen keine Spur von Schichtung, dagegen zahlreiche rundliche Blasenräume, die meist mit Feldspathmasse erfüllt, zum Theil aber hohl und dann oft mit Tridymitkrystallen besetzt sind. Diese Einschlüsse enthalten oft grosse Sanidine und kleine Oligoklase, ausserdem Glimmer und Hornblende ausgeschieden; durch Zunahme der letzteren entsteht ein Uebergang in die ähnlichen Knollen des Stenzelberger Hornblende-Oligoklastrachytes, wo jedoch stets die Hornblende mehr Raum einnimmt, ja meist den vorwaltenden, fast einzigen Bestandtheil jener Einschlüsse bildet; dort sind die Blasenräume häufig mit röthlichen und stark glänzenden, durchsichtigen Tridymitkryställchen bekleidet. — Die besagten Massen im Perlenhardter Trachyt schliessen ihrerseits nicht selten mandelförmige Partien von dichtem weissen Feldspathgemenge, ferner Quarzstücke und Schieferfragmente ein, wodurch sie ihre selbständige Natur ausser Zweifel stellen. Ob das nun, wie es scheint, umgewandelte und abgerundete Bruchstücke eines älteren Eruptivgesteines aus der Tiefe, wie sie auch bestimmt in Schollen von Sanidinoligoklastrachyt zugleich selten vorkommen, oder bombenartige Gebilde aus einem liegenden Tuff oder dem umhüllenden Trachyt selbst sind, kann vielleicht eine mikroskopische Untersuchung einmal ergeben, die gewiss auch sonst lohnend sein wird.

Ausserdem umschliesst der Perlenhardter Trachyt, wie alle Eruptivgesteine der Gegend, Quarzstücke, die offenbar der Einwirkung von bedeutender Hitze ausgesetzt gewesen sind, und

[1]) G. vom Rath, über den Perlenhardter Oligoklas. Beiträge zur Petrographie, pag. 329 ff. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. XXXII, Nr. 3, pag. 295.) Berlin 1875.

die Schieferfragmente, welche zu vorliegender Bearbeitung den Anlass gegeben haben.

Bekannt und viel besucht ist die Perlenhardt wegen ihrer Krystallgruppen von Quarz und Tridymit, die keine andere Localität im Siebengebirge von gleicher Vollkommenheit zu bieten vermag. Die grossen Sanidine, welche häufig, oft vielfach geknickt und geborsten sind und dadurch ihre Entstehung schon vor Verfestigung der sie einschliessenden Masse deutlich bekunden, sind ebenso, wie die eben aufgezählten fremdartigen Einschlüsse, selten ringsum mit der Trachytmasse verwachsen; an den Wänden der so in Menge entstandenen, zuweilen nicht unbedeutenden und noch in den Trachyt hineinreissenden zackigen Hohlräume, also auch auf den Feldspäthen und Einschlüssen selbst, sowie in den Blasenräumen der letzteren, findet man die aufgewachsenen Quarze und Tridymite entwickelt. Erstere (cf. vom Rath l. c.) haben durchgängig mehrere „Pyramiden" und darum abgerundete Randkanten; die Tridymite sind, zum Unterschied von den oben erwähnten des Stenzelberges, weiss und undurchsichtig. Die Drusenräume und die grossen Sanidine sind grünlichgelb gefärbt; hier und da treten auf ihnen noch Magneteisenkryställchen und (an den Schieferfragmenten) winzige, aber scharfkantige Hornblenden, nach vom Rath l. c. auch Eisenglanze auf.

Es erscheint geeignet, hier neben der obenstehenden Analyse des Devonschiefers und den unten gegebenen der Schiefereinschlüsse auch die chemische Zusammensetzung des „Drachenfelsites" anzuführen.

Analyse des Sanidins und der Grundmasse des Trachytes vom Drachenfels nach Rammelsberg[1]).

	Sanidin	Oligok. n. v. Rath l. c.	Grundmasse + Oligoklas		
SiO_2	65·87	62·18	65·07[2])	TiO_2 (Abich)	20·38
Al_2O_3 . . .	18·53	23·52	16·13		
Fe_2O_3 . . .	Spur	—	5·17	MnO „	0·16
CaO	0·95	5·33	2·74		
MgO . . .	0·39	—	0·67		
Ka_2O . . .	10·32	—	4·44		
Na_2O . . .	3·42	Rückst. 8·97	4·77		
Glühverlust .	0·44	(0·44 H_2O)	0·70		
	99·92	100·00	99·69.		

[1]) C. Rammelsberg, Zeitsch. d. d. geol. Ges. XI., pag. 434, 1859.

[2]) Nach vom Rath l. c. an der Perlenhardt 64, 56 Procent.

Das Perlenhardter Gestein ist stellenweise deutlich gestreckt. Die grossen Sanidintafeln liegen nicht immer mit ihrer Hauptaxe in dieser Richtung, doch lässt sich wenigstens eine Tendenz dazu bemerken; die Streckung ist ersichtlich namentlich aus der Lage der Oligoklase, die auf der grössten Fläche des Handstückes oblonge Längsschnitte, auf dem Querbruch dagegen rhombische Durchschnitte gewähren, ferner aus den parallelen Bruchrichtungen des Gesteines.

Der Trachyt ist abgesondert in grosse unregelmässig cuboidische Massen, die oft auf der Oberfläche gut spiegelartig abgeschürft sind. Die Verwitterung erfolgt sehr rasch und lässt sich in den beiden vorhandenen Steinbrüchen sehr wohl beobachten. Aus dem zersetzten Gestein lassen sich die grossen Sanidine und die fremdartigen Einschlüsse frei herausnehmen; erstere sind indess hier selten so vollständig zu gewinnen, wie am Oelberg und Drachenfels. Das Endproduct der Verwitterung ist ein mürber, zerreiblicher Grus, ähnlich den Granitgrusen, in dem aber die ursprünglichen Bestandtheile, selten durch Färbungen getrübt, noch deutlich erkennbar sind.

Das Gestein von der Perlenhardt ist weich und leicht zu bearbeiten; wegen seiner grossen Zersetzlichkeit kann man es jedoch zu Mauer- und Pflastersteinen, überhaupt zu Stücken nicht brauchen, die dem Wetter Stand halten müssen. Man fertigt grosse Steinschwellen und Walzen daraus, die mehr im Trockenen benützt werden. Ueber kurz oder lang werden wohl auch die Perlenhardter Brüche eingehen, gleich den Drachenfelsern, die in früheren Zeiten den Bonnern so viel Baumaterial geliefert haben, wie an den älteren Mauerwerken in Bonn zu sehen ist.

Die Schieferfragmente.

Nur krystallinische Schiefer sind als Bruchstücke im Trachyt von der Perlenhardt aufgefunden worden.

Sie sind zwar nicht in dem Grade häufig, wie die oben zuerst genannten Einschlüsse, welche in keiner Trachytplatte fehlen, indess keineswegs selten, so dass eine reichhaltige Folge derselben gesammelt werden konnte. In der Grösse verhalten sie sich wie jene, indem sie von den kleinsten Partikelchen an bis zu Stücken von

0·2 M. Durchmesser vorkommen; dagegen unterscheiden sie sich von denselben sogleich durch die Form, welche nicht rundlich knollig, sondern plattig, schollenartig oder scherben- und splitterförmig, und zwar kantig, obwohl selten scharfkantig, sich darstellen.

Alle sind nur zum Theil, doch stellenweise innig mit der Eruptivmasse verwachsen und mit einer von vielen Rissen und Sprüngen getheilten Rinde überzogen, welche selten ganz erhalten ist und sich leicht ablöst; diese ist schwarzgrau, die äussere Fläche gewöhnlich durch Verwitterung braun und von zahlreichen Quarzkryställchen etc. bedeckt. Unter derselben schreitet die Zersetzung meist ziemlich rasch voran. — Sonstige gemeinschaftliche und bezeichnende Eigenschaften der Schieferfragmente sind: der Gehalt an säuligen Krystallen der Andalusitfamilie, bald das Ganze grösstentheils zusammensetzend, bald sehr zurücktretend, und das Auftreten von mikroskopisch sichtbaren faserbüschelartig aggregirten Disthenmassen, oft in sehr bedeutender Menge.

Man kann unterscheiden zwischen Hornschiefern, Chiastolithschiefern, Andalusithornfelsen und gneissartigen Gesteinen, welche jedoch durch Uebergänge verbunden sind, und von denen die ersten am häufigsten, die letzten am seltensten zu sein scheinen.

Die Andalusithornfelse und Chiastolithschiefer sind unter diesen Fragmenten die bemerkenswerthesten und darum hier zuerst beschrieben. Jene stellen sich als dichte, mangelhaft geschichtete Quarzite, bald in dicken Platten, bald in splitterigen Stücken dar, deren im frischen Zustand graue, durch Verwitterung gelbbraune Färbung durch eine eigenthümliche, entweder fleckige oder marmorirende Vertheilung von weisser und dunkler Gesteinsmasse erreicht wird. Die Andalusite geben sich leicht durch ihre eigenthümlichen Krystallformen, durch ihre erbsengraue Farbe und die faserig schimmernden Spaltungsflächen zu erkennen; die beobachteten sind immer klein, nie bis zu 1 Cm. lang. In dem dunkel gefleckten Gestein sind sie in grösster Menge enthalten, sich gegenseitig drängend; hier sind sie noch am grössten, erscheinen in kurzen gedrungenen Krystallformen oder Körnern und in längeren mangelhaft gebildeten, vielfach gebogenen und gestauchten Prismen, die nicht selten ganz flach comprimirt sich erweisen. Neben ihnen erkennt man noch mit unbewaffneten Augen vereinzelte

kleine, aber wohlgebildete und gestreifte schwarze Hornblende-kryställchen von rundlicher Form mit kurzen Säulen nicht selten eingewachsen.

In dem hell marmorirten Gebilde dagegen sind die Andalusite nicht so dicht gedrängt, obwohl immerhin in Menge ausgebildet; hier sind sie als grösstentheils lange Nadeln mit dem charakteristischen matten Glanz auf den Spaltungsflächen unbehindert zur Entwickelung gelangt. Ihre rhombischen Querschnitte offenbaren häufig Neigung zu chiastolithartiger Gestaltung, indem sie nicht nur central dunkle Masse umschliessen, sondern auch selbst wieder von einem dunklen Hof innerhalb weisser Gesteinspartien umgeben werden.

Die letztere Abänderung scheint schwerer zu verwittern, als die zuerst beschriebene; man bemerkt nur eine gelbbraune Färbung der Oberfläche und des angrenzenden Trachytes. Deshalb eignet sich dieses Gestein besser für mikroskopische und chemische Untersuchung als das dunkel gefleckte, welches der Zersetzung rasch anheimfällt; das Innere selbst 4 Cm. dicker Platten der ebengenannten Art ist dann auf den sehr zahlreichen Sprüngen und Klüften gelbbraun gefärbt; der Querschnitt einer Platte gewährt einen 0·005 bis 0·01 breiten grauen Hof um die innere bräunliche Andalusithornfelsmasse. Dieser Hof besteht auf der Oberfläche unter der oben beschriebenen Contactrinde aus fein glimmerschieferartigem Gemenge mit zahlreichen kreuz und quer liegenden weissen Stäben, offenbar degenerirten Andalusiten. Durch die äussere, graue Masse allein ziehen in der Richtung der Schichtflächen lang gezogene weisse Drusenräume in Menge hin, besonders weit aufgebläht da, wo sie sich nach aussen öffnen; in den Hornschiefern und Chiastolithgesteinen durchsetzen sie das ganze Gemenge und sind daher dort, als für jene bezeichnender, näher geschildert.

Die mikroskopische Untersuchung ergab an den mannigfach rhombischen Durchschnitten der farblosen Andalusite eine, wie es scheint, von den charakteristischsten Eigenschaften dieser Mineralgebilde, die spongiös lappenartige Durchwachsung mit Quarz, wie sie bereits an sächsischen Vorkommen nachgewiesen wurde [1]; die

---

[1] H. Pohlig, der archaeische District von Strehla bei Riesa i. S., Zeitsch. d. d. geol. Ges. XXIX., 3., Nr. 7, pag. 560. 1877.

langsäuligen Längsschnitte sind ohne bestimmte Endigungen und vielfach parallel und senkrecht zur Verticalaxe von Sprüngen und Spaltungsrichtungen durchzogen. Kürzere Prismen sind gewöhnlich an beiden Enden schräg keilförmig abgeschnitten.

Das Grundgemenge ist durchaus krystallinisch, eine Mosaik von Quarz, der aber nur stellenweise lebhaft polarisirt; die dunkeln Partien bestehen zum grössten Theil aus Haufen von kleinen Körnchen, die sich in unregelmässigen Gruppen zwischen den Andalusiten, stets in bestimmter Entfernung von diesen, hindurchziehen und so in ihrer Anordnung nach jenen sich offenbar gerichtet haben (s. Tab. VI, Fig. 4). Die Körnchenhaufen haben einen grünlichen Schimmer, und bei etwas stärkerer Vergrösserung erkennt man, dass sie theilweise aus Magneteisen, bei weiten zum grössten Theil aber aus Hornblende bestehen. Es sind meist wohlgebildete kleine, vorwiegend einfache gedrungene Kryställchen, ganz wie die erwähnten makroskopischen, von homogener, nicht, wie sonst gewöhnlich in Schiefern, faseriger Masse und von warmer, tiefgrüner Farbe; man erkennt rundlich sechsseitige, rhombische und auch dreiseitige Durchschnitte, Spaltungsrichtungen sind selten wahrzunehmen.

Vereinzelt, aber häufig finden sich dazwischen grössere weingelbe Körner und Krystalle gleichmässig vertheilt, welche ihrer Form und Farbe nach dem Titanit zuzurechnen sind. Eine Verwechselung mit den ähnlich gefärbten mikroskopischen Zirkonen, wie sie beispielsweise von Strehla i. S. bekannt geworden sind (Pohlig l. c. pag. 563), ist hier nicht möglich; letztere sind honiggelb mit einem Stich in's Bräunliche, haben die Krystallform des Zirkones (oft deutliche Combination von P mit $\infty P \infty$) und sind stärker lichtbrechend.

Wichtig sind die faserbüschelförmigen Aggregate von farblosem Disthen, der auch makroskopisch in diesen Gesteinen als faserig bastartig spaltende, auf den Spaltungsflächen zuweilen irisirende Gruppen flacher weisser Krystalle eingesprengt sich zeigt. Mikroskopisch bemerkt man allenthalben, stellenweise besonders massenhaft, solche garbenförmige Gruppen von bestimmten Centren aus die helleren Gesteinspartien radial durchstrahlen. Die einzelnen Strahlen sind zwar theilweise mikrolithisch, doch zum Theil auch in deutlichen dicken Säulen, ähnlich den Apatitnadeln, ausgebildet

und oft durch Quersprünge getheilt, nicht selten auch durch andere Säulen unterbrochen. Die Querschnitte der Garben beweisen, dass sich die Strahlen nicht central nach allen Richtungen, sondern vorwiegend nach zwei Dimensionen ausdehnen, während die dritte bedeutend zurückbleibt, also wie ein kurzes Brett, das an seinem einen Ende zugespitzt, nach seinem andern hin in zahllose kleine und kleinste Strahlen kreuz und quer auseinanderreisst. Die Durchschnitte der einzelnen Säulchen sind meist rund, grössere erscheinen abgerundet sechsseitig, auch rhomboidisch, unter schräger Abstumpfung des spitzesten Eckenpaares je durch einen kleinen Flächenschnitt. — Vereinzelt liegen hie und da im Gestein noch kleine säulige Krystalle, die man nach ihrer graulichen Farbe und ihrer Form für Turmalin halten kann.

Die chemische Analyse des marmorirten Andalusithornfelses ergab nach Dr. Bettendorf:

SiO_2	50·79
Al_2O_3	34·40
FeO / Fe_2O_3	9·06
CaO	0·90
MgO	1·13
Glühverlust	1·70
Rückstand (Alkalien)	2·02
	100·00.

Diese Zusammensetzung passt sehr wohl zu der Vertheilung der mineralogischen Bestandtheile, wie sie das Mikroskop offenbart. Bei einer Vergleichung mit der obenstehenden Analyse des Devonschiefers fällt sogleich die erhebliche Differenz des Verhältnisses zwischen Thonerde- und Kieselsäuregehalt auf; in den genetischen Betrachtungen ist diese Erscheinung näher erörtert.

Die Chiastolithschiefer sind mit den Andalusithornfelsen in jeder Hinsicht eng verknüpft. Doch ist die Entwickelung des Andalusites in der Chiastolithvarietät hier zugleich von einer variirenden Ausbildung des übrigen Gesteines begleitet, so dass doch eine besondere Schilderung angezeigt erscheint.

Im Gegensatz zu den beschriebenen sind diese Gesteine meist deutlich geschiefert; sie lassen sich leicht nach den Schieferflächen

spalten, und die Krystallsäulen liegen meist mit ihren langen Axen nahezu oder ganz in der Richtung jener, weshalb man in Dünnschliffen selten Krystallquerschnitte erhält, wie in den Hornfelsen so häufig. Ferner zeichnen sie sich durch dunklere, oft geradezu schwarze Färbungen aus, da die hellen Partien und das fleckige Aussehen der Hornfelse hier verschwindet.

Wie bei den Bruchstücken der letzteren zuweilen die äusseren Zonen, so ist bei den Schieferstücken von genügender Dicke auch das Innere mit zahlreichen, hell gelblichweissen, langgezogenen Hohlräumen durchsetzt, die ebenso, wie die grossen zwischen Schiefer und Trachyt, an ihren Wänden kleine Krystalle von Quarz, Tridymit, Feldspath, seltener von Magneteisen und schwarzer rundlicher Hornblende tragen. Man kann die Bildung dieser Höhlungen, die ausnahmslos durch Lockerung der Schichtflächen auf diesen entstanden sind, bis zu den ersten Anfängen verfolgen: auf frisch gespaltenen Schieferflächen bemerkt man von den Aussenrändern her eine breite Strasse winziger Hornblenden, Feldspäthe und Quarze nach Innen ziehen, noch umgeben von einer braunen Zone. Es tritt da die Entstehung aus infiltrirtem, sehr dünnflüssigem, theilweise gasförmigem Magma von aussen her und dann wohl auch aus dem Schiefer selbst, deutlich vor die Augen.

Die Chiastolithe sind analog, aber nicht homolog ausgebildet, wie die früher beschriebenen von Strehla i. S. (Pohlig l. c. pag. 562), die ihrerseits mikroskopisch vielfach abweichend befunden wurden von den vorher bekannten aus dem Fichtelgebirge, den Pyrenäen, der Bretagne und aus Spanien; von Strehla sind zum Vergleich zwei Krystall-Querschnitte und ein Längsschnitt in Fig. 7 abgezeichnet. Die Perlenhardter Chiastolithe sind mit den dortigen Andalusiten durch die nadelförmige Entwickelung der letzteren in den Hornfelsen eng verbunden; auch sie werden, wie die von Strehla, durch die Verwitterung deutlich als solche kenntlich, sie erscheinen dann auf den angegangenen Schieferflächen theils nach diesen, theils in einer ähnlichen Richtung gestreckt und schiessen in letzterem Falle mit schrägen Querschnitten schwach saiger in das Gestein ein (s. Fig. 2, Tab. VI). In diesen Krystallen kommt gerade der umgekehrte Fall zur Geltung, als in der grossen Mehrzahl der bisher beobachteten; nicht die Krystallsubstanz nimmt central in der Richtung der Verticalaxe dunkle Partien auf,

sondern wird ihrerseits rings von solchen umschlossen; bei weiterer Vervollkommnung, wie in dem abgezeichneten Fall, ist diese dunkle Krystallscheide nochmals in einer weissen Umhüllung, welche den Uebergang zu der Schiefermasse bildet, so dass man im Querschnitt einen rhombischen oder rhomboidischen Andalusitkrystallkern hat, der von einem doppeltem Hof, einem inneren schwarzen und einem äusseren weissen, den die eigentlichen Andalusite in der Regel auch haben, umgeben ist. Bei der Verwitterung bleibt meist nur der letztere allein vom Ganzen übrig, als leere Scheide, die nunmehr die scharfen Kanten und die Flächen des ausgelaugten Krystallkernes eingeprägt zeigt und ebenfalls aus krystallinisch spaltbarer, doch aussen nicht durch Flächen begrenzter, sondern in die Schiefermasse übergehender Krystallsubstanz besteht.

Nicht selten gewährt ein und dasselbe Schieferstück die ersten Anfänge der Chiastolithbildung und vollkommenere Säulen. Erstere zeigen sich in schwarzen länglichen Flecken oft radialstrahlig aggregirt, dann in ebenfalls sehr kleinen schwarzen Balken von rundlichem Querschnitt, zuweilen an einem Ende garbenförmig sich theilend (s. Tab. VI, Fig. 6); diese Formen haben keine Spur eines weissen Kernes. Erst die grösseren schwarzen Balken haben einen solchen, der bei vollkommenster Ausbildung die Form und Spaltbarkeit der Andalusite annimmt und endlich die schwarze Umhüllung noch mit einer dickeren weissen Scheide umgiebt. Jene ersten Anfänge haben grosse Aehnlichkeit mit den balkenartigen Gebilden der sächsischen Fruchtschiefer von Wesenstein etc., die letzteren zu ihrem Namen verholfen haben.

Von unverkennbarer genetischer Wichtigkeit ist es, dass die schmalen Gänge und Trümer, welche die Schiefer meist in Menge, noch mikroskopisch verfolgbar, durchschwärmen, zuweilen eine ganz ähnliche Structur offenbaren (s. Tab. VI, Fig. 1), wie jene chiastolithartigen Formen; die weisse oder doch helle Gangmasse ist längs ihrer ganzen Erstreckung an beiden Sahlbändern von schwarzer Masse begrenzt, die jene gegen den dunkelgrauen Schiefer scharf abzeichnet. Man glaubt auf den ersten Blick den Querschnitt eines grossen, sehr langen und vielfach gewundenen Exemplars jener Gestalten vor sich zu haben, welche ein schon vorgerücktes Stadium der Chiastolith-, beziehentlich Andalusitbildung bezeichnen.

Vergleicht man diese „Chiastolithe“ mit den bisher bekannten, so ergiebt sich, dass letztere sich wesentlich durch die scheinbare Verwachsung aus vier zwillingsartig aggregirten Säulen auszeichnen, die den Perlenhardtern zu fehlen scheint und namentlich an denen von Strehla in Folge der Mikrolithenbildung stark hervortritt. Dadurch erklärt sich vielleicht das Fehlen der schwarzen Masse in der Verticalaxenrichtung der Perlenhardter Formen, das freilich auch bei Strehla nicht selten ist. Auch die hier beschriebenen Säulen sind gewöhnlich an den Enden durch eine Fläche schräg keilförmig abgeschnitten; unregelmässig knieförmige Verwachsungen und Durchsetzungen, garbenförmige massenhafte Krystallaggregate sind häufig und in Fig. 2 und 5 abgebildet. Meist erscheinen ferner die längeren Säulen vielfach geknickt und gewunden.

Mikroskopisch zeigen sich die Krystalle der Hauptsache nach nicht, wie die Andalusite in den Hornfelsen und die Chiastolithe von Strehla und anderwärts, durchsichtig; sie sind aus weisser, nicht ganz parallel der Basis faseriger Masse zusammengesetzt. Doch trifft man auch durchsichtige Längsschnitte, und bei anderen ist an demselben Prisma das eine Ende durchsichtig und die andere Hälfte weiss, oder die weisse Substanz setzt sich, nach geraumer Unterbrechung durch farblose, wieder als weisse fort. Dagegen ist die Krystallmasse, welche die Säulen scheidenartig umgiebt, stets farblos und verleiht dadurch diesen im Dünnschliff sehr scharfe Umrandungen gegen die dunkle Schiefermasse.

Der Schiefer selbst erscheint auf der Oberfläche der Fragmente immer als ein grauer Glimmerschiefer, der in oft bedeutender, zuweilen auch ganz verschwindender Menge von den beschriebenen schwarzen Flecken und Bälkchen und weissen, schwarzgeränderten Stäbchen kreuz und quer vorwiegend in der Richtung der Schichtflächen durchsetzt ist. Zerschlägt man aber die Fragmente, so findet man auch bei diesen, dass die glimmerschieferartige Beschaffenheit nur längs der Schieferflächen, oberflächlich ist, übrigens gewiss nicht durchaus nur als Product der Zersetzung zu erklären; das frische Innere hat das Aussehen eines dunkeln quarzitischen Amphibolitschiefers und lässt säulige Krystalle nicht deutlich makroskopisch unterscheiden.

Mikroskopisch ist dieser Schiefer ganz analog zusammengesetzt, wie der Andalusithornfels; jener hat dieselben Mineralbestandtheile, wie dieser. Doch ist bezeichnend, dass die Hornblende hier in weit grösserer Menge, dichter und gleichmässiger vertheilt auftritt, wodurch die dunkle Färbung erreicht wird, und dass auch Biotit in grösseren Blättern und Magneteisen weit häufiger sind, als in den Hornfelsen. Die gelben Titanite und vereinzelte Turmaline fehlen nicht, und die Disthenfaserbüschel scheiden sich in durchsichtigen makroskopischen Partien zwischen der dunkeln Masse aus; durch Einmischen ersterer ist letztere ausserdem in gewissen Abständen fleckenartig, um eine Abstufung weniger dunkel als sonst. Besonders zu betonen sind die zahlreichen rissartigen Gangtrümer, welche auch mikroskopisch das Ganze durchsetzen und an den säuligen Krystallen augenscheinlich oft Dislocationen hervorgerufen haben (Tab. VI, Fig. 5).

Ein Schiefer der eben beschriebenen Art ist es, welcher das genetisch beweisende geborstene Fragment (Tab. VI, Fig. 1) geliefert hat; in die Kluft ist eine Partie offenbar schon sehr zähflüssig gewesener Trachytmasse hineingepresst worden, die Wände der Kluft sind mit den oben erwähnten Quarz- und Tridymitkrystallen besetzt, und auch von da aus ziehen auf den feinsten Spalten längs den Schichtflächen Strassen winziger Hornblenden etc. sich in den Schiefer hinein.

Die Hornschiefer scheinen vorwiegend in den grösseren Fragmenten aufzutreten, während die kleineren und kleinsten, namentlich ganz dünne Platten und Scherben, mehr den bisher beschriebenen Gebilden angehören.

Die Hornschiefer stellen oberflächlich weit weniger entschiedene Glimmerschiefer dar, als die gefleckten Hornfelse und Chiastolithschiefer, nur spärlicher Glimmerüberzug ist wahrzunehmen, sonst entspricht das Aeussere ganz dem frischen Innern. Sie sind gleichfalls jenen oben beschriebenen eng verwandt; mit den marmorirten Hornfelsen haben sie die Härte und Dichtigkeit der Grundmasse und die allgemeine Form der Andalusite gemein, welche aber hier kleiner und viel spärlicher vertheilt sind, so dass man sie makroskopisch nur durch ihren eigenartigen Glanz auf den Spaltungsflächen noch unterscheiden kann. Mit den Chiastolithschiefern ist die deutliche Schieferung und Schichtung, sowie der

reichliche Gehalt an den erwähnten, nach den Schichtflächen gezogenen, gelblichweissen Drusenräumen, die oft ganz mit Feldspath erfüllt sind, so dass sie schmitzen- und augenartig werden; sie nehmen in den Hornschiefern so überhand, dass sie eine ähnliche Stelle in ihnen einnehmen, wie der Glimmer im Freiberger Gneiss. Das Ganze erhält dann selbst ein gneissartiges Aussehen und wird einem früher geradezu als Gneiss bezeichneten Schiefer des Eckerthales im Harz vergleichbar.

Die Hauptmasse der Hornschiefer (Tab. VI, Fig. 3) ist dunkelbraun und von zahlreichen mehr oder weniger breiten schwarzen Streifen entlang den Schichtflächen durchzogen, welche jene hellen Schmitzen und Drusen oft augenartig umziehen; letztere werden hauptsächlich durch biotitreiche Lagen gebildet. Mikroskopisch erweist sich, dass das Gestein aus dreierlei verschiedenen Massen zusammengesetzt ist; den meisten Raum nimmt eine ziemlich helle, wenig krystallinische, schmutzig gelbliche Substanz ein, mit spärlich vertheilten Orthoklasen, und von feinen Biotitschüppchen gleichmässig durchsetzt; stellenweise treten grosse Biotitansammlungen auf und diese besonders sind von den dunklen, vielfach augenartig gewundenen Glimmerbändern durchzogen. Ein anderer Theil besteht aus einem ganz ähnlichen Mineralmagma, wie die oben beschriebenen Gesteine; dieses ist bläulichgrau und sehr krystallinisch, enthält die gleichen, bei schwacher Vergrösserung als dunkle Körnchen mit grünem Schimmer erscheinenden Hornblenden, wie die Chiastolithschiefer, wenn auch lange nicht in gleicher Menge; ferner Andalusite mit sehr bemerkenswerthen Quarzdurchwachsungen, Titanit und Disthenfaserbüschel, letztere in bedeutender Anhäufung, einen wahren Filz bildend. — Diese Partien des Schiefers laufen häufig den dunklen Bändern entlang und sind eigenthümlich vielfach lappenartig verästelt eingewachsen. Den dritten Bestandtheil bilden die hellen schmitzenförmigen Partien, mit oder ohne Hohlräume, die sich oft mit zackigen Rändern auf lange Erstreckungen hindurchziehen. Sie sind, wie die eben geschilderten, bald mehr als Augen, bald mehr als lange Schmitzen und Bänder entwickelt und bestehen vorwiegend aus Feldspath, Orthoklas in Karlsbader Zwillingen und einfachen Säulen, und daneben Plagioklas in polysynthetischen Krystallen. Ausserdem ist besonders Quarz, Tridymit und Magneteisen zu nennen, letzteres zuweilen in langen opaken

und zackigen Formen den Medianräumen der Schmitzen als deren Ausfüllung sich entlang windend. — Diese Gesteinsbestandtheile sind ebenfalls nicht scharf abgesetzt, sondern gehen, durch Aufnahme von Glimmerschüppchen in die Feldspathmasse, in den umfliessenden Schiefer über.

Die Analyse eines Stückes mit möglichst wenig Drusenräumen stellte Herr Dr. Bettendorf in seinem Privatlaboratorium an:

Analyse des Hornschiefers.

SiO_2	51·96
Al_2O_3	29·81
FeO / Fe_2O_3	10·50
CaO	1·12
MgO	1·50
Glühverlust	2·01
Rückstand (Alkalien)	3·10
	100·00.

Die Abweichungen von der im allgemeinen nicht wesentlich verschiedenen chemischen Zusammensetzung der Andalusitschiefer, die weiter oben steht, gehen bereits aus der mikroskopischen Betrachtung hervor: die Abnahme der Andalusite und das Auftreten der Feldspäthe weist auf eine Verringerung des Thonerdegehaltes unter gleichzeitiger Vermehrung der Alkalien und der Kalkerde hin; ähnlich lassen sich die übrigen chemischen Unterschiede mit der mikroskopischen Untersuchung in Einklang bringen.

Gneisse oder doch ganz ähnliche Gesteine bilden nur einen kleinen Bruchtheil der Perlenhardter Fragmente; sie sind den gefleckten Hornfelsen ähnlich, doch wird dieses Aussehen hier bewirkt durch ein körniges Gemenge von Biotit, Feldspath und Quarz in geschichteter und kleinflaseriger Structur, in welchem die balkenförmigen Anfänge der Andalusite sich nur noch spurenweise zu zeigen scheinen.

Die Vergleichung der Perlenhardter Fragmente mit Schiefereinschlüssen von Eruptivgesteinen in der näheren und ferneren Umgebung führt zu einigen wohl beachtenswerthen Ergebnissen.

Hier sollen jedoch vorläufig nicht eingehende Beschreibungen aller dieser Einschlüsse erbracht werden, sondern nur so weit es zum klaren Verständniss der oben geschilderten, wie es schien, bemerkenswerthesten unter allen nützlich sein mag.

Nicht allein in der Perlenhardter Abänderung des „Drachenfelsites" sind die beschriebenen Fragmente zu finden; Dechen (l. c. pag. 119), der diese Einschlüsse wohl kennt und als streifige Gemenge von Sanidin und Glimmer vermuthet hat, erwähnt sie ausser von der Perlenhardt noch vom Buckeroth, Lohrberg, Hardt am Lohrberg, Rosenau, Drachenfels. Seine Vermuthung einer Beziehung des Hornblende- und Glimmergehaltes zwischen Fragmenten und Eruptivgestein scheint sich jedoch nicht zu bestätigen.

Ueberall, wo der Sanidinoligoklastrachyt im Siebengebirge ausgebildet ist, werden sich auch jene eigenthümlichen Schieferstücke eingeschlossen zeigen; die von der Perlenhardt wurden deshalb zur Bearbeitung ausersehen, weil sie da in möglichst frischem Zustand, in vollkommenster Ausbildung, wie der Trachyt selbst, und in verhältnissmässig grösster Menge zu haben sind.

Von den übrigen vulcanischen Gesteinen des Siebengebirges sind besonders der Hornblendeoligoklastrachyt von der Wolkenburg und das ähnliche Gestein von dem Stenzelberg und der Rosenau durch ihren Reichthum an Schieferfragmenten bekannt; auf wenigen Steinen des Bonner Pflasters vom Stenzelberg wird man jene vermissen. Die Quarzfragmente im Wolkenburger Trachyt sind rissig und bläulich gefärbt, sonst wenig verändert; am Stenzelberg und an der Rosenau kommen theils wenig veränderte Gangquarze (manche mit Tridymit), offenbar aus dem Devon, theils stark umgewandelte grosse Splitter vor, die im Querschnitt breite, braune, glasige Randzonen haben und durch zahllose Sprünge in unregelmässig säulige röthlichgraue Massen ungefähr senkrecht gegen den Trachyt, getheilt sind. Die Schieferfragmente der Wolkenburg nähern sich in der Beschaffenheit der Grundmasse denen der Perlenhardt zuweilen; Spuren jener säuligen Mineralien sind aber nur selten nachzuweisen. Bemerkenswerth ist ein thonschieferartiges Gestein, das sich vor anderen solchen durch Atlasglanz auf den Flächen auszeichnet; letztere sind von einzelnen kleinen Andalusiten durchsetzt von der Form und Farbe derer in den Perlenhardter marmorirten Hornfelsen. Alle Wolkenburger Fragmente haben wieder

ihren eigenartigen Habitus, sind stets fest mit dem Trachyt verwachsen und bilden, zuweilen gabelförmig nach den Schichtflächen gespalten, Uebergänge in diesen. — Die Stenzelberger Schieferbruchstücke weichen auch von den letzterwähnten, trotz der Aehnlichkeit des Trachytes, durchgehends in ihrer allgemeinen Beschaffenheit etwas ab; sie enthalten in der Regel viel mehr Biotit, oft in Blättern ausgeschieden und sind weniger fest, mehr nach Art des Perlenhardter Vorkommens, mit dem Eruptivgestein verwachsen. Man findet dort überwiegend streifige und flaserige, gneissartige Stücke, an der Wolkenburg Hornschiefer und Bandschiefer; überall sind es aber auch da mehr oder weniger krystallinische Schiefer.

Unter den schiefrigen Auswürflingen bei Laach sind besonders Wolf's „Stabschiefer" hier zum Vergleich heranzuziehen [1]): ein derartiges als „Fleckschiefer" bezeichnetes Stück in der Schausammlung des Bonner Universitätsmuseums unterscheidet sich äusserlich so wenig von den angegangenen Chiastolithschiefern der Perlenhardt, dass Zweifel an der Zuverlässigkeit der alten Etikette aufkommen können. Doch scheint die Masse mehr feinblasig aufgetrieben und porös zu sein, ist daher rauh anzufühlen, während die Perlenhardter aussen glimmerschieferartig weich und, abgesehen von den langen Drusenräumen, compact ist; eine mikroskopische Untersuchung würde hier vielleicht entscheidend sein. Offenbar haben aber manche dieser Schiefer, wie manche Laacher Trachytbomben, unter beinahe gleichen Verhältnissen ihr endgiltiges Aussehen erlangt, wie der Perlenhardter Trachyt und seine Fragmenteinschlüsse; es waren demnach auch fast gleiche Ausbildungen ermöglicht. Zu beachten ist ferner das häufige Auftreten des Disthen in den Laacher Schieferfragmenten, dort in bereits makroskopischen weissen Radialfaserbüscheln; ihr Zusammensein mit Dichroit erinnert wieder an die sächsischen Cordieritgneisse von Lunzenau etc., wo die Radialfaserbüschel mikrolithisch sich in Menge zeigen, wie in drei Gesteinsvorkommen von Strehla (s. Pohlig l. c. pag. 558, 561, 565), die ihrerseits durch theilweisen Andalusitgehalt mehr den Perlenhardter Schieferfragmenten sich nähern. — Die Fleckschiefer und Fruchtschiefer bei

[1]) Th. Wolf, die Auswürflinge des Laacher Sees. I., pag. 488. Zeitsch. d. d. geol. Ges. XIX., pag. 451, Berlin 1867.

Laach sind in ihrem Aussehen wesentlich verschieden von den typischen sächsischen Fruchtschiefern bei Wesenstein etc. und den ähnlichen Gebilden der Perlenhardter Chiastolithschiefer: in beiden letzteren sind es kleine balkenförmige, viel dunkler als das Gestein erscheinende Gestalten, in den ersteren grosse, länglich linsenförmige Absonderungen von wenig eigenthümlicher Färbung. In den Laacher Fleckschiefern sind Ansammlungen von gleicher Form durch hellere Farbe und geringeren Glanz von der sonstigen, phyllitartigen Schiefermasse unterschieden.

Die Aehnlichkeit in der äusseren Umgrenzung zwischen diesen Flecken und Fruchtkorngestalten einerseits und den dortigen Cordieriten anderseits hebt Wolf hervor, gelangt aber dabei zu der eigenthümlichen Ansicht, jene als Degenerationsproducte des letzteren zu erklären. Das vereinzelte Vorkommen von Muscovit und an den Rändern der Schiefern gefritteter Cordierite kann nicht als Stütze seiner Annahme von dem Dasein des Cordierites schon vor Entstehung des Vulcanes bestehen bleiben; es scheinen sich hier vielmehr höchst bemerkenswerthe Beziehungen zu ergeben zwischen Cordierit und dem ja auch dichroitischen und oft bläulichen Andalusit, der sich in der Nachbarschaft balkenförmiger Flecken und Fruchtkorngestalten vorfindet.

Ausserdem liegen in den Laacher Tuffen Gesteine, die Gneissen, Glimmerschiefern und Hornblendeschiefern gleichen[1]); übrigens kommen auch in den Siebengebirger Trachyttuffen Glimmerschieferfragmente und Fleckschieferstücke vor. Unter den Auswürflingen des Laacher Sees sind nun aber auch äusserlich unveränderte oder wenig umgewandelte Thonschieferfragmente gewöhnlich, die dem Perlenhardter Trachyt zu mangeln scheinen.

Die Mühlsteinlava von Niedermendig ist besonders reich an Einschlüssen schiefriger Gesteine, theilweise von Lehmann[2]) beschrieben; hervorhebenswerth ist, dass diese Schiefer ebenfalls reich sind an Mikrolithenfaserbüscheln. Auch da ist die Gestaltung der Einschlüsse eine ganz eigenartige; charakteristisch ist fein-

---

[1]) H. v. Dechen, geognost. Führer an den Laacher See und seine vulcanische Umgebung, pag. 589. Bonn 1864.

[2]) J. Lehmann, über die Einwirkung eines feurig-flüssigen basalt. Magma's auf Gesteins- und Mineraleinschlüsse. Verh. d. nath. Ver. für Rheinl. und Westf. 1874, pag. 1, Tab. I, II.

blasige Auftreibung und daher sehr rauhe Bruchflächen nach Art der umschliessenden Lava selbst, wie denn überhaupt bei den meisten solcher Fragmente in vulcanischen Gesteinen sich bis zu gewissem Grade Anpassung in äusserer Gestaltung und mineralogischer Zusammensetzung an die umschliessende Masse nicht leugnen lässt. Die meisten der Niedermendiger Bruchstücke sind entschieden krystallinisch, doch sind auch äusserlich wenig beeinflusste Schiefer in allen Farben dort keine Seltenheit; man kann sie auf den Bonner Trittsteinplatten schon in Menge beobachten. Von den bezeichnenden Schiefern des Perlenhardter Gesteines ist aber dort noch nichts gefunden worden.

Die Basalte der Bonner Gegend umschliessen Schieferfragmente nicht allzuhäufig. Einer der an fremdartigen Gesteinsstücken überhaupt reichsten derartigen Ausbrüche dürfte der Basaltsäulenmeiler von Muffendorf sein: hier kommen ausser den gewöhnlichen Stücken ölglänzenden Quarzes auch röthlich gefärbte Braunkohlenquarzite, ferner granit-, rhyolith-, dolerit- und dioritartige Einschlüsse, meist blasig und mit Magneteisen imprägnirt, sowie bimssteinartig aufgeblähte Sanidinmassen vor. Auch Schiefer sind nicht selten, so wurde ein 20 Cm. langes, durch einen 2 Cm. breiten Basaltgang zertrenntes Fragment beobachtet. Es sind Thonschiefer, scheinbar wenig verändert, und zwar ähnlich dem Hornschiefer braun gebrannt, compact und fein gebändert, den Hornfelsen der Perlenhardt vergleichbar und wie diese mit heller Aussenzone; von deutlich krystallinischen Schiefern und Andalusiten dürfte aus den Basalten nichts vorhanden sein.

Unter den Producten des erloschenen Roderbergkraters bei Bonn finden sich weit häufiger noch Theile des Devon und des oligocaenen Tertiär eingeschlossen; aus letzterem stammen gehärtete weisse und rothe Schieferthonstücke und mehr oder weniger stark gefrittete und geschwärzte oder schwarzgefleckte Quarzkiesel, deren glasige Ueberzüge manchmal runzelig sind, ganz wie diejenigen der Meteoriten von Stannern, auch zuweilen bunt metallisch angelaufen. An den Schieferstücken aus dem Devon kann man nur den geringsten Umwandlungsgrad erblicken; sie tragen aussen einen grünlichen, schlackig glasigen Ueberzug, sind vielfach geborsten und schwarz gefleckt und vollständig gebrannt, —

Veränderungen, wie sie auch die Hitze eines Ziegelofens zu bewirken vermag.

Die Einzelvulcane der Eifel haben bekanntlich weit stärker angeschmolzene Quarzkiesel geliefert, solche mit dickem grünlichglasigen Ueberzug. Die bisher von dort gefundenen schiefrigen Auswürflinge bieten dagegen wenig Hervorhebenswerthes; in den losen Tuffen, beispielsweise des Dreiser Weihers und von Rockeskyll, liegen wohl neben den grossen Hornblenden und Biotiten Stücke von Sandstein (theilweise mit Pflanzenresten), Schieferthon, Grauwackenschiefer etc. in grösster Menge, oft mit Lava umwickelt; aber die meisten sind kaum verändert. Die weniger häufigen umgewandelten Schiefereinschlüsse sind denen der Mendiger Lava ähnlich, in der Regel noch rauher, und fast bimssteinartig aufgebläht.

Auch in vortertiären Eruptivgesteinen haben manche Geologen aus der Tiefe stammende Fragmente unterscheiden zu können geglaubt, welche von anderen theilweise als Secretionserscheinungen angesehen werden, wie solche ja ebenfalls in tertiären und recenten Laven nachweisbar sind. H. v. Dechen l. c. 1861 vergleicht auch die besprochenen Einschlüsse in den vulcanischen Massen des Siebengebirges mit jenen vortertiären Gebilden; Verfasser dieses ging von demselben Standpunct aus und betrachtete die Perlenhardter Fragmente solange mit skeptischem Auge, bis sich das, wenn man nicht spitzfindig sein will, genetisch beweisende Belegstück fand, das in Tab. VI, Fig. 1 abgezeichnet und oben beschrieben ist. Dasselbe musste mit einem Schlag alle Bedenken zerstreuen, welche etwa das häufige Auftreten der Quarzsplitter und die Analogie mit den Stücken am Laacher See etc. über die Natur der schiefrigen Einschlüsse des Trachytes noch übrig lassen mochte.

Darum ist man jetzt berechtigt, weiter zurückzuschliessen auf ähnliche Bestandmassen vortertiärer Eruptivgebilde. Die Granite namentlich enthalten gewöhnlich neben Quarzstücken schiefrige Partien bis zu bedeutendem Umfang, die sich wohl in der allgemeinen Art der Zusammensetzung mit den Perlenhardter Schiefern vergleichen lassen, aus denen aber weder Andalusite noch Aufblähungen längs den Schichtflächen in Gestalt langgezogener Drusenräume bekannt sein dürften; Andalusite kommen dagegen im Contact der Granite mit umgebenden Thonschiefern

in letzteren bekanntlich oft genug vor; im Contacte des Perlenhardter Trachytes mit dem ihn umgrenzenden Thonschiefer würde man, falls Aufschlüsse da wären, schwerlich irgendwelche wesentliche besondere Veränderung des ebengenannten antreffen.

Von späteren vortertiären Ausbrüchen dürfte eines der bemerkenswerthesten Beispiele für eingeschlossene Schieferfragmente aus der Tiefe der Granitporphyr von Beucha bei Leipzig[1]) sein, welcher Schiefer, wohl des Silur, durchbricht; auf der Mehrzahl der Leipziger Trittsteinplatten kann man diese Einschlüsse verfolgen, während die der Granite dort in den übrigen Pflasterschwellen zu beobachten sind. Die Quarzstücke in dem Gestein von Beucha sind, ganz ähnlich denen der Siebengebirger Trachyte, körnig abgesondert und ölglänzend oder geröthet; die Schiefer scheinen äusserlich auffallend wenig verändert, wenn man anstehende der Umgebung damit vergleicht.

Für genetische Fragen sind die Perlenhardter Funde offenbar von hervorragender Bedeutung.

Zunächst ist an dieser Stelle nochmals zu betonen, dass das in Fig. 1, Tab. VI, dargestellte geborstene Fragment entscheidend ist für die Stellung aller dieser und ähnlicher Schiefereinschlüsse in den Trachyten nicht als Ausscheidungen der letzteren, sondern als einst durch die empordrängende Glutmasse losgerissener und umhüllter Theile von Sedimentgesteinen, die in der Tiefe anstehen. Die Schieferflächen liegen zu beiden Seiten der Kluft in einer Ebene (während manche der grossen Sanidine des Trachytes oft mehrfach geknickt und gestaucht sind), der Riss geht der Länge nach, nicht quer durch das längliche Schieferstück, so dass zwei schmale Scherben entstehen, wie man sie einzeln häufiger findet. Danach ist eine Zerklüftung durch mechanische Druckkräfte nicht denkbar. Die Kluft erstreckt sich aber auch nicht ausserhalb des Schiefers, in die Trachytmasse, im Gegentheil ist letztere noch theilweise in die Kluft eingedrungen, am tiefsten, wo diese am breitesten ist; es ist also ebensowenig etwa ein Zerreissen in Folge Abkühlung der ganzen Masse, nach Analogie der Sprünge zwischen den Basaltsäulen, als Ursache der Erscheinung vorauszusetzen. Dieses geborstene Frag-

[1]) E. Baranowsky, die chemische und mineralogische Zusammensetzung der Granitporphyre. Zeitsch. d. d. geol. Ges. XXVI., pag. 522. Berlin 1874.

ment ist nur zu erklären aus der Annahme einer bedeutenden Spannung und darauf folgenden Zerspringens, bewirkt durch Umhüllung des kalten Bruchstückes mit dem heissen Trachytmagma; und zwar muss der feurige Brei sehr zähflüssig, das Emporreissen trotzdem ein sehr rasches gewesen sein, sonst wären die beiden völlig getrennten Hälften nicht nebeneinander liegen geblieben, noch dazu in derselben Ebene. — Aehnlich wird man sich beiläufig das Vorkommen geborstener Rollstücke in den archaeischen Conglomeratschiefern von Strehla (Pohlig l. c. pag. 557) aus der Einwirkung regionaler Metamorphose zu deuten haben.

Fernerhin wird vorerst für die Perlenhardter Schiefereinschlüsse, die Annahme sehr wahrscheinlich, dass sie Theile des in der Umgegend anstehenden klastischen Devonschiefers gewesen sind, die im Contact mit dem Trachyt ihre krystallinische Beschaffenheit erhalten haben.

Zunächst beweisen die mit Quarz, Tridymit etc. besetzten Drusenräume in den Schieferfragmenten, deren augenartiges Umflossensein von dunkeln Gesteinsbändern in den Hornschiefern, unumstösslich eine mineralogisch-chemische Einwirkung des Trachytmagma's auf das vorher plastisch erweichte Schiefergebilde. — Weiter deutet der Umstand, dass sich nach Obigem und Figg. 1, 5, Tab. VI, dieselbe schwarze Masse, welche die Chiastolithbildung hervorgerufen hat, in ganz ähnlicher Weise um Gangtrümer schart, eine secundäre Entstehung jener Krystallsäulen an, für welche Voraussetzung noch ausserdem das Zusammenvorkommen verschiedenartigster Stadien der Ausbildung erwähnter Mineralien von den ersten Anfängen an in demselben Handstück anzuführen ist. Ein Spitzfindiger vermöchte indess einzuwenden, dass dies eben so gut in einem Schiefer der Tiefe schon vor Entstehung des Trachytes durch regionale oder Contact-Metamorphose erreicht worden sein könnte. — Keine Einwände dürften zu erheben sein gegen das Beweisende der Thatsache, dass im Drachenfelser Trachyt und namentlich an der Perlenhardt andere schiefrige Fragmente nicht gefunden worden sind, als die oben beschriebenen, diese aber in Menge; dass man trotz des so häufigen Vorkommens veränderter Quarzstücke unveränderte oder äusserlich wenig veränderte Devonschiefer nicht gewahrt, die weit und breit in der Umgegend doch das einzige anstehende Schiefergestein sind, während

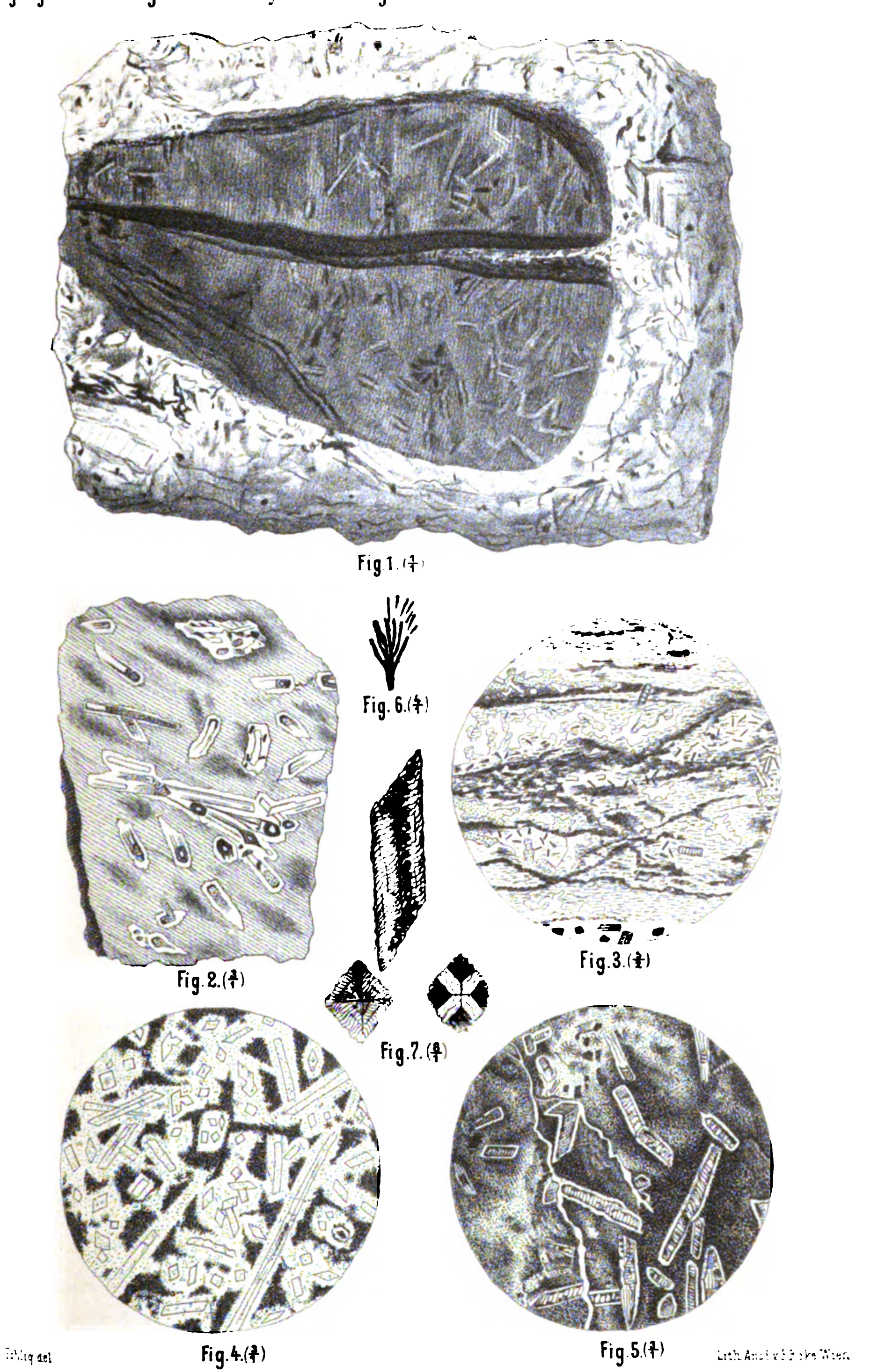
aus obiger Uebersicht hervorgeht, dass solche in später entstandenen benachbarten Eruptivgesteinen zusammen mit den Quarzen zahlreich genug als fragmentarische Bestandmassen enthalten sind. — Schliesslich ergiebt sich ein Beweis aus eben dieser oben gegebenen Vergleichung mit den Schieferfragmenteinschlüssen anderer vulcanischer Ausbrüche; dieselbe scheint entschieden darauf hinzuführen, dass typisch verschiedene Eruptivgebilde auch wesentlich verschiedenartige, und zwar in der Regel je nach dem umschliessenden Gestein bis zu gewissem Grad gemodelte Schieferfragmente aus der Tiefe bergen. Am bestimmtesten gilt das für den Drachenfelser Trachyt: man hat nach Obigem Einschlüsse, die den seinigen petrographisch vergleichbar sind, nur in einem entfernt ähnlichen Exemplar an der Wolkenburg und in vereinzelten sehr ähnlichen bei Laach nachgewiesen, unter der weit überwiegenden Mehrzahl anders gebildeter Schieferfragmente, wie sie von allen anderen Laven der Umgebung ausschliesslich umhülllt werden. Die oben geschilderten Schiefer sind für das Drachenfelser Gestein bezeichnend, sie finden sich überall in demselben als dessen einzige schiefrige Gebilde, meist in Menge, sie erscheinen innerhalb dieser Trachytart wiederum am vollkommensten in der wohlgebildetsten Abänderung derselben von der Perlenhardt; während sie auch hier von Quarzstücken und fremden Trachytknollen in gleicher Menge und Beschaffenheit begleitet sind, wie die wesentlich verschiedenen Schiefereinschlüsse des Stenzelberger Trachytes und, bezüglich der Quarze auch aller anderer Eruptivgebilde der näheren und weiteren Umgebung.

Würdigt man die Perlenhardter Schieferfragmente endlich ihrer mineralogischen und chemischen Zusammensetzung nach noch an und für sich einer kurzen genetischen Betrachtung, so fällt ausser den diesem Abschnitt an die Spitze gestellten Thatsachen in's Gewicht, dass gerade die als Contactmineralien so oft auftretenden Andalusite, sowie die Mikrolithenfaserbüschel von Disthen in keinem dieser Schiefer fehlen, und in so eigenthümlicher Weise zur Entwickelung gelangt sind. Der Umstand, dass die Schiefer selbst in verschiedenen, wenn auch durch Uebergänge eng verknüpften, nach Obigem viererlei Abstufungen vorkommen, ist theils aus dem abweichenden Umfang der Stücke (oft sind grössere hornschieferartige Schollen von vielen bis verschwindend kleinen glim-

merschieferähnlichen „Trabanten", wie Wolf bezüglich ähnlicher Verhältnisse an Laacher Fragmenten treffend sich ausdrückt, umgeben, die augenscheinlich sich von dem grossen Theil gelöst haben) zu erklären, theils aus der verschieden langen Einwirkung des vulcanischen Magmas, nöthigenfalls aus verschiedenartig anzunehmender Beschaffenheit des klastischen Substrates, als Dachschiefers, Thonschiefers, Schieferthons, Sandsteins etc., Gesteine, die ja alle nach Obigem in der Umgegend anstehend gefunden werden.

Aus letzterem Umstand folgt andererseits, dass man auf die angeführten chemischen Abweichungen ein allzu grosses Gewicht nicht legen darf. Immerhin verdient es doch vielleicht Beachtung, dass zwischen dem Perlenhardter Schiefereinschluss und dem möglichst ähnlich gewählten unveränderten Thonschiefer des Anstehenden eine so hohe Differenz des Kieselsäure- und Thonerdegehaltes herrscht, wie die oben gegebene, weil dieser Umstand in gewisser Beziehung zu stehen scheint zu Erscheinungen am Roderberg und Laachersee: dort kann man beobachten, wie gefrittete Quarze auf den Bruchflächen ein mehlig-weisses Ansehen erhalten haben; an anderen erkennt man in dem bläulich-weissen Quarzgemenge gelblich-weisse Partien, die sich unter der Lupe als Plagioklas erkennen lassen. Allmähliche Uebergänge führen zu einem gleichmässigen Gemenge von Quarz und Feldspath, auf den ersten Blick gleichförmig und mehlig-weiss auf den Bruchflächen; bei näherer Betrachtung in jene gelblichen und bläulichen Farbentöne sich auflösend.

Fasst man das Gewonnene zusammen, so folgt daraus, dass die theilweise durch Hitze geborstenen Fragmente von Andalusithornfels, Chiastolithschiefer, Hornschiefer und Gneiss im Perlenhardter Drachenfelsit nicht wohl von petrographisch ihnen gleichen in der Tiefe lagernden Schiefercomplexen abstammen können; sie scheinen vielmehr einer der deutlichsten Beweise zu sein für die hydrothermische Contact-Metamorphose klastischer Schiefer durch gluthflüssiges Eruptivmagma, und zwar durch ein so typisch-tertiäres, wie der Drachenfelser Trachyt ist. Freilich kommt dieser in seiner äusseren Erscheinung den alten Graniten und Granitporphyren unter allen tertiären



Pohlig del.

Lith. Anst. v. F. Koke Wien.

Tschermak: Mineralogische u. petrograph. Mittheilungen III Bd. Heft V.

Verlag v. Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts Buchhändler.

vulcanischen Gebilden am nächsten; was die Granite an Thonschieferlagern ihrer Umgebung, das vermochten die Trachyte wenigstens an umhüllten kleinen Fragmenten solcher Schiefer in ähnlicher Weise hervorzurufen.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Theil eines Trachytstückes von der Perlenhardt bei Bonn mit geborstenem Chiastolithschieferfragment, das an dem einen Ende nicht ganz vollständig erhalten ist. In die Kluft ragt ein Grat von Trachytmasse herein, am tiefsten, wo jene am breitesten ist; die Wände des Spaltes sind mit vielen Kryställchen besetzt und von jenen aus dringen Strassen winzigster Krystallgebilde auf feinen Spalten längs den Schichtflächen in das Innere. Der Trachyt ist grau (Grundmasse) und weiss (Oligoklase) gefleckt, rissig, besonders um die grösseren Sanidine und von vielen Biotitblättchen durchwachsen. Pag. 359.

Fig. 2. Aussenfläche von verwittertem Chiastolithschiefer, aussen grau mit dunkeln Glimmerflecken, innen grauschwarz; die Chiastolithe theils längs der Schieferfläche liegend, theils etwas saiger einschiessend; letztere bieten schräge Querschnitte, erstere hohle Längsschnitte, die äussersten Scheiden, die oft mit Biotit verwachsen sind. Aus dem Perlenhardter Trachyt. Pag. 348.

Fig. 3. Dünnschliff des Hornschiefers; Grundmasse schwach gelblich-braun mit Glimmerschüppchen, von dunklen Glimmerzügen, andalusit- und disthenreichen lappig verästelten rauchgrauen Partien von der Zusammensetzung der Andalusithornfelse (Fig. 4, Hornblenden als Puncte), drittens drusigen Hohlräumen mit heller Umgebung von Feldspäthen durchsetzt; diese sind durch schraffirte Balken und starke schwarze Strichelchen, die Andalusite als weisse Balken wiedergeben. Unten grenzt Trachyt an. — Perlenhardt, Pag. 352.

Fig. 4, 5. Dünnschliffe des Andalusithornfelses und Chiastolithschiefers; in letzterem ist die Grundfarbe grünlich-schwarz, in den dunkleren Theilen sind die Hornblendekörnchen zahlreicher und mit viel Biotit aggregirt, in den helleren walten die Disthenfaserbüschel vor. Perlenhardt. Pagg. 346, 350 bis 351.

Fig. 6. Garbenartige schwarze Gebilde im Chiastolithschiefer. Perlenhardt. Pag. 349.

Fig. 7. Chiastolithe von Strehla i. S. Pag. 348.

XIII. Notizen.

Ueber Pseudoapatit. Obwohl Breithaupt schon in seinem „Vollständigen Handbuch“, 2., 283, den sogenannten Pseudoapatit von der Grube Churprinz bei Freiberg als eine Pseudomorphose nach Pyromorphit erklärte, findet man doch in den meisten Lehrbüchern, so von Naumann, Blum, Leonhard, angegeben, dass das Mineral ein verunreinigter oder zersetzter Apatit sei. Diese irrthümliche Annahme hat sich wahrscheinlich durch die Mittheilungen der Chemiker Erdmann und Rammelsberg herausgebildet, welche Beide geradezu das Vorkommen für Apatit erklärten. Als eine weitere Folge dieses Irrthums ist Freiberg selbst unter die Fundorte des Apatit gestellt worden. In Freiberg ist indessen nie Apatit vorgekommen und der sogenannte Pseudoapatit hat mit Apatit nichts zu thun, es liegt eben nur eine Pseudomorphose von Kalkphosphat nach Pyromorphit vor. Und wie man glücklicherweise für Pseudomorphosen keine besonderen Namen hat, so könnte auch der Name „Pseudoapatit“ füglich wegfallen.

Die erste Mittheilung über Pseudoapatit giebt Plattner in seiner Löthrohrprobirkunst, 1835, indem er schreibt: „Ein problematisches erdiges Mineral kommt zuweilen bei Churprinz Friedrich August Erbst. unweit Frieberg, auf der halbneunten Gezeugstrecke mit verschiedenen Silbererzen und namentlich mit dunkeln Rothgiltigerz, sowie auch mit Schwefelkies auf einem Gange in Drusen als ein hexagonal prismatisches, theils gelblichweisses, theils röthlichgelbes, scheinbar verändertes Naturproduct vor, dessen Bruch meist erdig erscheint. Herr Prof. Breithaupt nennt es Pseudoapatit“. Plattner giebt hierauf den Gang und das Resultat seiner Löthrohruntersuchung an.

Unmittelbar darauf giebt O. Erdmann, Journ. f. prakt. Chemie 1835, 471, das Resultat seiner Untersuchung bekannt, welches mit dem Plattner'schen ganz übereinstimmt; Erdmann bestimmt den Kalkerdegehalt zu 53·95 Procent und erklärt das Mineral für erdigen Apatit.

Das Jahrbuch für den sächsischen Berg- und Hüttenmann, 1836, bringt sodann folgende Notiz: „Zu erwähnen ist das im Jahre 1834 beobachtete Vorkommen von Drusen vollkommener sechsseitiger Prismen eines lichtbräunlichen, dichten, vielleicht pseudomorphosen oder etwas zersetzten Minerals, welches hauptsächlich aus phosphorsaurer Kalkerde besteht und daher vielleicht Apatit sein könnte, von Churprinz Friedrich August Erbstollen.“

Breithaupt erklärt a. a. O., 1841, den Pseudoapatit ganz richtig für Afterkrystalle, die ehemals Pyromorphit waren, während endlich Rammelsberg, welcher die erste vollständige Analyse lieferte, Pag. Ann. 85, 297, 1852 schreibt: „Ohne Zweifel ist der Pseudoapatit ein durch Zersetzung angegriffener Apatit, was sein Ansehen deutlich zeigt.“

Indem ich unlängst durch die Güte des Herrn Oberbergrath Müller in den Besitz einer solchen Stufe „Pseudoapatit" gelangte, konnte ich an derselben um so mehr das ursprüngliche Mineral Pyromorphit erkennen, als nämlich diese Pseudokrystalle etwas bauchig sind und spiessigen Habitus zeigen. Die bauchige Form der Krystalle ist ja bei Pyromorphyt sehr bekannt, bei Apatit aber wohl noch nicht beobachtet worden; über das Vorkommen von spiessigem Pyromorphit bei Churprinz vergleiche man mein Mineralogisches Lexicon für das Königreich Sachsen, S. 357.

Das neue Vorkommen von 1875, welches sich von dem alten Vorkommen von 1834 in dem Habitus der Krystalle so sehr unterscheidet, analysirte ich mit dem Ergebnisse *a* und gebe zum Vergleich Rammelsberg's Analyse des alten Vorkommens in *b*:

	a	*b*
Phosphorsäure	39·28	40·30
Schwefelsäure	1·42	—
Kalkerde	56·66	53·78
Talkerde	—	0·14
Eisenoxyd	—	1·78
Kohlensäure	(2·64)	(4·00)
Chlor	Spur	Spur
	100·00	100·00

Die Pseudokrystalle des neuen Vorkommens zeigen fast rein weisse Farbe und sitzen auf Schwerspath auf.

Ueber Neolith. Der lichtgrüne Ueberzug, welcher nicht selten die Pseudomorphosen von Eisenkies nach Magnetkies von Freiberg überkleidet und welchen ich früher näher untersuchte und vorläufig zum Neolith stellte (Jahrb. f. Mineral. 1874, 676), kommt auch als Ueberzug auf Schwerspathkrystallen der Grube Churprinz bei Freiberg vor. A. Frenzel.

Literatur.

D. L. Brackebusch: Las especies minerales de la republica Argentina Buenos-Ayres, 1879.

Geo. I. Brush and Edward S. Dana: On the crystallized Danburite from Russell, St. Lawrence Cy., New-York. — American Journal of Sc. Vol. XX. August 1880.

L. Burgerstein und F. Noë: Geologische Beobachtungen im südlichen Calabrien Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss Bd. LXXXI. 1880.

C. W. Gümbel: Geognostische Mittheilungen aus den Alpen. VI. Ein geognostischer Streifzug durch die Bergamasker Alpen. — Sitzber. d. math.-phys. Classe d. k. bayer. Akademie d. Wiss. München, 1880, Heft 2, pag. 164.

Derselbe: Ueber die mit einer Flüssigkeit erfüllten Chalcedonmandeln (Enhydros) von Uruguay. — Ebenda pag. 241.

A. Heim: Die Erdbeben und deren Beobachtung. Auf Veranlassung der Erdbeben-Commission der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. Basel, bei Benno Schwabe, 1880.

H. Hicks: On the precambrian rocks of west and central Ross-shir, with petrological notes by T. Davies. Geol. Mag. Dec. II. Vol. VII. 1880.

A. Inostranzeff: Ein neues äusserstes Glied in der Reihe der amorphen Kohlenstoffe. — Neues Jahrb. f. Min. 1880, I. Bd., pag. 97.

J. Jouyovitch: Note sur les roches eruptives et metamorphiques des Andes. Belgrad 1880.

C. Klein, Zur Erinnerung an Karl von Seebach Göttingen, 1880.

Derselbe: Mineralogische Mittheilungen VII. 18. Ueber den Boracit. — Neues Jahrb. f. Min. 1880. II. Band, pag. 209.

F. Klocke: Ueber ein optisch-anomales Verhalten des unterschwefelsauren Blei. — Neues Jahrb. f. Min. 1880. II., p. 97.

H. Laspeyres: Mineralogische Bemerkungen: 12. Aragonitkrystalle von Oberstein a. d. Nahe. 13. Quarzkrystalle von Süderholz bei Siptenfelde im Harze. 14. Die krystallographischen und optischen Eigenschaften des Mangan-Epidot (Piemontit). — Zeitschr. f. Kryst. IV., 5, pag. 433.

A. v. Lasaulx: Der Aetna. Leipzig 1880. Der Verfasser hat sich der ebenso dankbaren als wichtigen Aufgabe unterzogen, die durch den verstorbenen Sartorius v. Waltershausen vorbereitete Monographie des Aetna selbstständig zu bearbeiten und zu vollenden.

Der vorliegende erste Band enthält nach einer Lebensskizze von Sartorius im ersten Theil die Schilderung der Reisen des genannten Forschers im zweiten Theil die Geschichte der Eruptionen des Vulcans bis auf die neueste Zeit. Zahlreiche Kupfertafeln meist aus Sartorius grossem Aetna-Atlas und viele Holzschnitte beleben die Schilderung. Eine Reproduction der grossen Aetna-Karte ist dem Bande beigegeben.

Mit Aufmerksamkeit darf man dem Erscheinen des zweiten Bandes entgegensehen, der eine geologisch-topographische Schilderung des Vulcans und die von A. v. Lasaulx ganz selbstständig bearbeitete mineralogisch-petrographische Darstellung der Eruptionsproducte des Aetna enthalten wird.

Ausstattung und Druck sind so, wie man es von der alt renommirten Firma Engelmann erwarten konnte. B.

O. Leudecke: Ueber einen Anorthitbasalt von Fuji-no-yama in Japan.

Derselbe: Ueber Roemerit. Sitzber. der naturf. Ges. zu Halle. 1880.

F. Muck: Ueber zwei neue Mineralvorkommen auf der Grube Schwelm (erdiges, amorphes Eisencarbonat und Sulfatallophan). — Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen. XXVIII.

B. N. Peach and J. Horne; The old red and sandstone of Shetland. Royal Physical Society. February 1879.

Dieselben: The Glaciation of the Shetland Isles. — Quarterly Journal of the geological society, November 1879.

A. Phillips; On concretionary patches and fragments of other rocks contained in Granite. — Ebenda. Februar 1880.

G. vom Rath: Vorträge und Mittheilungen: Erneute Untersuchung des Cyanitsystems. Eine ungewöhnliche Verwachsung von Bleiglanzkrystallen. Wismutherze von Tazna in Bolivien. Reise in Oesterreich-Ungarn. Andesite vom Siebengebirge. Mineralvorkommnisse von Bodenmais.

H. Rosenbusch: Referat über die Aetna-Eruption vom Frühjahre 1879. — Neues Jahrb. f. Min. 1880, I. Bd., pag. 390.

A. Rothpletz: Die Steinkohlenformation an der Ostseite des Tödi. (Gneisse, Sericitgesteine, Verrucano.) — Abhandlungen der schweizerischen palaeontologischen Gesellschaft. Vol. VI, 1879.

O. Silvestri: Sopra un pulviscolo meteorico contenente abbondante quantità di ferro metallico, piovuto a Catania la notte dal 29. al 30. f. marzo 1880. — Reale Academia dei Lincei. Vol. IV, Serie 3a.

H. C. Sorby: On the Structure and origin of non calcareous stratified Rocks. Adress delivered at the anniversary meeting of the Geological society of London. Februar 1880.

A. Stelzner: Bemerkungen über krystallinische Schiefergesteine aus Lappland und über einen Augit-führenden Gneiss aus Schweden. Neues Jahrb. f. Min. 1880. II.

A. Streng: Ueber die Phosphate von Waldgirmes. — XIX. Bericht der oberh. Gesellsch. f. Natur- und Heilkunde.

Struever: Sulla Perowskite di Val Malenco. Reale Academia dei Lincei. Vol. IV, Serie 3a, 1880.

F. Toula: Die geologisch-geographischen Verhältnisse des Temesvarer Handelskammerbezirkes Mitth. der k. k. geograph. Gesellschaft. Wien 1880.

M. J. Thoulet: Contributions à l'étude des propriétés physiques et chimiques des minéraux microscopiques. (Thèses présentées a la Faculté des sciences de Paris.) Paris 1880.

G. Tschermak: Ueber die Isomorphie der rhomboëdrischen Carbonate und des Natronsalpeters. Anzeiger der k. Akad. der Wiss. zu Wien. 1880. Nr. XIX.

M. Websky: Ueber Einrichtung und Gebrauch der von R. Fuess in Berlin nach dem System Babinet gebauten Reflexionsgoniometer. Zeitschrift für Kryst. IV. 6., pag. 545. 1880.

Derselbe: Ueber die Berechnung der Elemente einer monoklinischen Krystallgattung. Monatsber. der kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin. März 1880.

A. Weisbach: Characteres Mineralogici. Charakteristik der Classen, Ordnungen und Familien des Mineralreiches. Freiberg 1880.

Ch. E. Weiss: Die Krystallisationsgesetze seit Ch. S. Weiss, insbesondere die Lehre von den Hemiëdrieen, erläutert am Diamant. — Neues Jahrb. f. Mineralogie, 1880, II. Bd., pag. 1.

K. A. Zittel: Ueber den geologischen Bau der libyschen Wüste. — Festrede, gehalten in der öffentlichen Sitzung der königl. bayerischen Akademie der Wissensch, zu München. 20. März 1880.

XIV. Studien über bretonische Gesteine.

Von Charles Whitman Cross.

(Hiezu Tafel VII.)

Die Bretagne, eine ehemalige französische Provinz, das Armorica des Alterthums, bildet eine grosse Halbinsel, welche vom nordwestlichen Theile Frankreichs in das atlantische Meer hinein reicht. Die nördlichen und westlichen Theile sind bergig, von den Montagnes d'Arrée (ca. 380 M.) durchzogen; der südöstliche Theil ist flach und enthält die Mündung des Loireflusses.

Der geologische Aufbau dieses, sowohl an den Küsten, als im Innern höchst malerischen Landes ist ausserordentlich mannigfaltig. Ein granitischer Kern, von krystallinischen Schiefern umgeben, welche letztere grossartige Störungen in ihrer Lagerung erlitten haben, sowie spätere sedimentäre Formationen, und alle diese von Eruptiv-Gesteinen verschiedenster Art durchsetzt: das sind die Hauptzüge der geologischen Zusammensetzung der Halbinsel.

Trotz dieses Reichthums an abwechslungsvollem Material müssen die näheren Verhältnisse der bretonischen Gesteine verhältnissmässig als ausserordentlich wenig erforscht gelten. Seit den älteren, in die vierziger Jahre fallenden Arbeiten Dufrénoy's ist fast nichts auf dieses ausgedehnte Gebiet Bezügliches veröffentlicht worden. Ausser wenigen, ganz speciellen Arbeiten, wie diejenigen von Michel Lévy und Douvillé über den Kersanton, sind im Lichte der neueren Ansichten und mit Anwendung der neuen Methoden keine eingehenden Studien über bretonische Gesteine gemacht worden. In neuester Zeit hat der unermüdliche Forscher Charles Barrois einige sehr werthvolle Forschungen in dem westlichen Theile der Halbinsel veranstaltet, die jedoch hauptsächlich einen paläontologischen Zweck verfolgen.

Die erste Anregung zur vorliegenden Arbeit war eine Sammlung von Gesteinsproben, welche als Geschenk an das mineralogische Museum der hiesigen Universität von dem Cte. F. de Limur in Vannes, Dépt. Morbihan, anlangte, und welche Herr Prof. F. Zirkel

mir bereitwilligst zur Verfügung stellte. Durch einen kurzen persönlichen Aufenthalt des Verfassers in der Bretagne im Sommer 1879 wurde das Material wesentlich vermehrt und eine Anzahl von Vorkommnissen an Ort und Stelle mit Bezug auf ihr geologisches Auftreten studirt.

Dass die folgenden Schilderungen auch aus den näher untersuchten Gebieten keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen können, geht schon aus der Natur des Materials hervor. Bei einer solchen Fülle von verschiedenartigen Erscheinungen wäre, um eine erschöpfende Arbeit zu liefern, eine viel längere Zeit zum Studium im Felde nöthig, als aus verschiedenen Gründen dem Verfasser zu Gebot stand.

Die untersuchten Gesteinsproben stammen aus allen Theilen der Bretagne und stellen die verschiedensten Gesteinsarten dar. krystallinisch geschichtete sowohl als massige.

Die geschichteten krystallinischen Felsarten kommen zuerst zur Besprechung und daran reihen sich die massigen, gemäss der in neuester Zeit gebräuchlichen Gruppirung.

Mögen diese fragmentaren Studien bei der gegenwärtig mangelhaften Kenntniss der Gesteine dieses Landes nicht unwillkommen sein.

Die geschichteten krystallinischen Gesteine.

Die untersuchten geschichteten krystallinischen Gesteine stammen von verschiedenen Punkten her, doch hauptsächlich von der Südküste bei St. Brieuc im Départment Côtes du Nord. Es erscheint weniger zweckmässig, bei der Besprechung derselben eine strenge Sonderung nach petrographischen Gesichtspunkten festzuhalten, vielmehr angemessen, diejenigen, welche einem und demselben Schichtencomplex angehören, zusammen zu behandeln.

Die archäischen Schichten kommen längs der Küste des Départements Morbihan an mehreren Stellen in grosser Mannigfaltigkeit zum Aufschluss. Oft stehen sie auf dem Kopf und werden bei dieser Stellung von der Küstenlinie quer gegen das Streichen durchschnitten. Eine solche Stelle ist der Küstenstrich bei Roguedas, ca. 5 Kilometer südlich von Vannes. Die Streichrichtung geht ungefähr N.-W.—S.-O. und die Schichten fallen sehr steil (ca. 80°—85°)

nach S.-W. ein. Während es vorzugsweise nur Gneisse sind, welche hier das Gebiet der krystallinischen Schiefer aufbauen, treten an einer Stelle andere bemerkenswerthe Gesteine in Wechsellagerung mit dem Gneisse auf, nämlich: ein Plagioklas-Pyroxen-, ein Plagioklas-Biotit- und ein Pyroxen-Granat-Idokras-Gestein. Bei einer Fähre, wo man, auf dem Wege von Vannes nach Roguedas, die Gesteine zuerst gut aufgeschlossen findet, kommt ein Amphibolit zum Vorschein. Die Schichten sind nur an dem gut als Profil aufgeschlossenen Strandabhang zu studiren, da sie an der Oberfläche und weiter landeinwärts mit Humus und Vegetation bedeckt sind.

Die Gneisse sind Biotit-Gneisse, meist flaserig und im Allgemeinen reich an Quarz, während sich gewisse Lagen als insbesondere an Glimmer reich erweisen. Mächtige linsenförmige grobkörnige Einlagerungen, welche hauptsächlich aus Quarz und Orthoklas bestehen, treten sehr charakteristisch hervor. Sie sind äusserst arm an accessorischen Mineralien. Kleinere Linsen und Knollen von Quarz sind weit verbreitet und verursachen sehr rauhe und ausgezackte Verwitterungsflächen. Der Gneiss erreicht in der Nähe der oben genannten Gesteine gewöhnlich eine auffallende, bisweilen fast an das Dichte grenzende Feinkörnigkeit; der reichlich vorhandene Biotit ist dann nur in höchst winzigen schwarzen Blättchen, welche kaum mit blossem Auge zu unterscheiden sind, vertreten. Bei dieser Ausbildungsweise machen sich insbesondere auch kleine röthliche Granate neben Quarz und Orthoklas makroskopisch bemerkbar.

Im Dünnschliffe tritt Plagioklas, z. Th. Mikroklin, in unbedeutender Menge hervor. Die Gemengtheile sind meist ziemlich frisch und alle auch als mikroskopische Individuen vorhanden. Der Biotit besonders erscheint in den schönsten Kryställchen im Quarze oder im Orthoklase eingeschlossen. Auch kommt der Orthoklas in vollkommen ausgebildeten Individuen von ca. 0·1 Mm. Grösse im Quarze vor, an welchem man, ∞P, $\infty P\infty$, OP und $P\infty$, sämmtlich oder zum Theil unterscheiden kann. Ein spärlich aber constant erscheinender Mikrolith hat viel Aehnlichkeit mit dem später zu erwähnenden Mineral im Plagioklas-Pyroxen-Gestein.

Der Biotit wird, wenn er in Umwandlung begriffen ist, grünlich und enthält oft Nädelchen, die denjenigen im Kersanton (von

Zirkel[1]) zuerst beschrieben) zu entsprechen scheinen. Zirkel hat ähnliche Nädelchen im nordamerikanischen Gneisse, Kalkowsky[2]) im Gneisse des Eulengebirges[3]) und des Oberpfälzer Waldgebirges[4]) beobachtet. Auch in mancherlei anderen, in dieser Arbeit behandelten, schon von der Verwitterung angegriffenen Gesteinen habe ich in etwas umgewandelten Biotiten Nädelchen gefunden, die ich als demselben Mineral angehörig halten muss. Meiner Erfahrung nach kommen diese Nädelchen immer in grünem oder gebleichtem (Biotit-) Glimmer vor, was für die secundäre Natur derselben spricht, wie schon Kalkowsky (a. a. O.) hervorgehoben hat.

Was nun das Plagioklas-Pyroxen-Gestein betrifft, so erscheint dasselbe in Wechsellagerung mit dem Gneisse in Schichten, deren Mächtigkeit von wenigen Centimeter bis zu vier Meter schwankt. Die verticale Verbreitung des Gesteins innerhalb des Complexes der krystallinischen Schiefer scheint sehr beschränkt zu sein, da es nur auf einem kleinen Gebiete zum Vorschein kommt, obschon die Gneissformation in grosser Mächtigkeit aufgeschlossen ist.

Das typische Gestein, wie es im frischen Zustande in der mächtigsten Schicht erscheint, hat einen grünlichgrauen Farbenton, ist feinkörnig und besteht wesentlich aus Plagioklas, Pyroxen und Quarz. Die Schichtung ist selbst im Handstücke deutlich zu erkennen. Orthoklas tritt in wechselnder Menge auf; Plagioklas und Pyroxen sind gewöhnlich vorhanden. Quarz pflegt in den dünneren Schichten vorzuwalten, steht aber im typischen Gestein dem Plagioklase und Pyroxen nach. Der Orthoklas nimmt ebenfalls in den dünneren an Menge zu, bis er sogar über den Plagioklas vorherrscht. Alle diese Bestandtheile erscheinen in der Regel gleichmässig körnig, selten 3 Mm. Grösse erreichend; doch kommen spärliche Linsen von Quarz und grobkörnige, sich auskeilende Partien vor, wie es beim Gneisse der Fall war.

---

[1]) F. Zirkel, „Die Zusammensetzung des Kersantons." Ber. d. k. Sächs. Ges. d. Wiss., 1875, p. 202.

[2]) F. Zirkel, U. S. „geol. Expl. of the 40 Par. Vol. VI. Microscopical Petrography," p. 15.

[3]) E. Kalkowsky, „Die Gneissformation des Eulengebirges." Leipzig, 1878, pag 28.

[4]) E. Kalkowsky, „Ueber Gneiss-Granit ...... im Oberpfälzer Waldgebirge." In „Neues Jahrbuch" etc., 1880, pag. 33.

Einen constanten, fast als wesentlich zu betrachtenden Bestandtheil bildet der Titanit, welcher in kleinen röthlichen Keilen in allen anderen Gemengtheilen eingesprengt ist. Pyrit ist sehr verbreitet in winzigen Würfelchen. Idokras und Granat bilden Aggregate, welche auf die mächtigste Schicht beschränkt zu sein scheinen. Sie treten fast immer zusammen auf, und zwar oft derart, dass ein grosses Individuum von Idokras von vielen kleinen Granaten durchwachsen ist.

Das Gestein ist durch seine Lage der Verwitterung sehr ausgesetzt. Bei der Ebbe sind grosse Massen zugänglich, welche während der Fluth gänzlich unter dem Wasser liegen: hier ist natürlich die Umwandlung stärker, als bei den anderen Partien. Es sind die Feldspäthe, welche besonders der Verwitterung anheimfallen. Der Pyroxen erscheint oft ganz frisch, während die Feldspäthe als solche völlig aufgezehrt sind. Der Orthoklas setzt sich gewöhnlich in Kaliglimmer um; der Plagioklas selten in Calcit und meist in eine weisse, seidenglänzende, faserige Substanz, welche sich als Wollastonit ergibt. Da diese letztere Umwandlung aus verschiedenen Rücksichten überhaupt merkwürdig ist, so dürfte eine ausführliche Erörterung von allgemeinem Interesse sein.

Wie gesagt, tritt der Plagioklas nur in unregelmässigen Körnern auf. Die Auslöschungsschiefe lässt sich nur selten feststellen; sie wurde aber mehrere Male beiderseits der Zwillingsebene zu 29° und ausserdem zu 26° 30′ gemessen. Oft ist eine doppelte Zwillingsbildung vorhanden.

Der Calcit erscheint in Schnüren und Flecken wie gewöhnlich und tritt nur selten neben dem Wollastonit auf. Er ist meist das Product der Umwandlung in den dünneren, an Quarz und Orthoklas reicheren Schichten, während der Wollastonit in der mächtigsten Schicht zur Bildung gelangt. Dies letztere Mineral ist besonders reichlich in denjenigen Massen zu finden, welche bei der Fluth eine Zeit lang vom Wasser bedeckt sind. Hier ist häufig der Plagioklas gänzlich verschwunden und man sieht die lichtgrünlichen Pyroxenkörnchen in einer schön weisslichen faserigen Substanz sitzend.

Der Gang der Umwandlung, deren specielle Beschreibung nunmehr die Aufgabe bilden muss, wird vielleicht manchem Geologen als recht unwahrscheinlich erscheinen. Aber nach langem Studium

von vielen Dünnschliffen kann ich meinerseits zu keiner anderen Auffassung gelangen.

Wenn man im Dünnschliffe bei geringer Vergrösserung den Anfang der Zersetzung betrachtet, so sieht man eine Menge von zarten Nädelchen, welche vom Rande aus in die frische Plagioklas-Substanz in allen Richtungen hinein dringen. Wendet man nun eine höhere Vergrösserung an, so lösen sich viele von diesen scheinbaren Nädelchen in Reihen von Flüssigkeits-Einschlüssen auf. Sie führen Libellen, sind zuweilen negativ krystallinisch umgrenzt und immer genau in gerader Linie hinter einander gereiht. Sie haben gewöhnlich eine Längserstreckung in der Anordnungsrichtung und man nimmt zwischen den einzelnen Einschlüssen zierliche und zarte parallele Linien wahr, welche die Fortsetzung der länglichen Randlinien derselben bilden und die Einschlüsse selbst gewissermassen verbindend, wie die Umrisse von Capillarröhrchen erscheinen, in welchen man die Einschlüsse als eingeschlossen denken kann. Bei einem ohne Zweifel weiter fortgeschrittenen Stadium der Umwandlung des Plagioklases findet man diese Flüssigkeitseinschlussreihen als solche nicht wieder, dagegen nimmt ein langes spiessiges Nädelchen von fester Substanz genau die Stelle einer solchen Flüssigkeitsreihe ein, und die Bildung scheint auf diese Weise fortzusetzen, bis endlich die zahlreich entstandenen, ihrerseits verworren gelagerten Nädelchen jene oben erwähnte faserige Masse erzeugen. Die Reihen von Flüssigkeitseinschlüssen sind mit anderen Worten von secundärem Ursprung und Vorläufer der Wollastonitbildung. In welchem Stadium der Umwandlung man auch ein derselben anheimgefallenes Plagioklasindividuum betrachten mag, — sofern überhaupt ursprüngliche Substanz noch vorhanden ist, — sieht man alsdann in vielen Fällen von dem faserigen Aggregate aus diese Reihen von kleinsten Flüssigkeitseinschlüssen in den Plagioklas eindringen, worauf alsdann immer unmittelbar dahinter die Entwickelung der Nädelchen folgt.

Wenn diese Reihen ursprünglich wären, so könnte man sicherlich erwarten, sie auch allein, ohne irgend einen Zusammenhang mit den Nädelchen im frischen Plagioklas zu finden; es ist mir indessen nie gelungen, die Reihen selbstständig wahrzunehmen. Flüssigkeitseinschlüsse sind wohl häufig darin vorhanden, aber ganz und gar unregelmässig geordnet oder auf besonderen Flächen des

Plagioklases abgelagert; jene Reihen können jedoch nimmermehr etwa als Durchschnitte dieser Einschluss-Schichten erachtet werden.

Einen weiteren Beweis für die secundäre Natur dieser Gebilde bietet Folgendes dar. Wenn der Plagioklas schon stärker umgewandelt ist, beginnt genau dieselbe Bildung im benachbarten Pyroxen, und auf genau dieselbe Weise. Reihen von Flüssigkeitseinschlüssen dringen von der umgebenden faserigen Substanz in den Pyroxen ein.

Dass die Bildung von Flüssigkeitsreihen immer der Entstehung von Nädelchen vorausgeht, kann nicht mit Gewissheit behauptet werden, wohl aber, dass, wo erstere anwesend sind, ein Zusammenhang mit der Nadelbildung unzweifelhaft ist.

Fast jedes Nädelchen trägt eine Zeit nach seiner Bildung eine Menge von allerkleinsten niedlichen, globulitähnlichen Gebilden auf seiner Oberfläche, welche bei geringer Vergrösserung wie Staub aussehen und bei 950-maliger Vergrösserung ihre Natur immer noch nicht weiter erkennen lassen. Die Nadeln vermehren sich, ordnen sich mehr oder weniger parallel in Bündeln und Büscheln, und erst nachdem die Plagioklassubstanz ganz aufgezehrt ist, verschwinden die staubähnlichen Körperchen, welche vorhin ein fast schmutziges Aussehen verursacht haben. Zur Vermittlung einer Vorstellung der thatsächlichen Erscheinungen möge man sich denken, dass das Nädelchen in die vorher gedachte Kapillarröhre plötzlich eingeschoben und dabei die Flüssigkeit in unzählige kleinste Theilchen zerstäubt worden wäre.

Dass diese faserige Suostanz Wollastonit sei, hat der Cte. de Limur längst schon vermuthet und an Herrn Prof. Zirkel mitgetheilt.

Die einzelnen Nadeln polarisiren das Licht lebhaft und zeigen gerade Auslöschung zwischen gekreuzten Nicols, was mit der von Naumann, Dana u. A. angegebenen Erstreckung in der Richtung der Orthodiagonale übereinstimmt. Das Mineral lässt sich leicht in Salzsäure lösen unter Abscheidung von gallertartiger Kieselsäure. In der Lösung sind Spuren von Thonerde, Eisen und Alkalien neben viel Kalk nachzuweisen. Es enthält kein Wasser, wodurch die Vermuthung, dass die Substanz etwa Pektolith sei, ausgeschlossen wird.

Dieser abnorme Fall, wo ein reines oder fast reines Kalksilikat aus einem Plagioklas unter Wegführung von Thonerde ent-

steht, ist gewiss von Interesse. Wenn sich aber die Frage nach den specielleren Verhältnissen erhebt, welche eine so ausserordentliche Umbildung gestalten, so fehlt augenblicklich wohl jeder Anhalt zur Beantwortung derselben. Möge auch die eben vertretene Ansicht von dem secundären Ursprunge der Flüssigkeitsreihen nicht ganz unbeachtet bleiben. Wie sind die angeführten Thatsachen anders zu erklären?

Es mag hier erwähnt werden, dass in demselben Gestein auch merkwürdige Züge von Flüssigkeitseinschlüssen zu gewahren sind. Solche Züge, welche durch mehrere verschieden orientirte Quarz-Individuen laufen, sind nicht selten schon beschrieben worden. Ein Zug aber in einem Präparat dieses Gesteines, welches sich in meinem Besitze befindet, geht durch 14 Quarze, 5 Plagioklase, 5 Titanite und 4 Pyroxene nacheinander, also durch 28 verschiedene Individuen ungestört hindurch. In einem Titanit oder Pyroxen ist der Zug zwar nur durch eine Spalte dargestellt, in deren Fortsetzung im Quarze oder Plagioklase erscheinen aber alsdann unmittelbar wieder die Flüssigkeitseinschlüsse.

Die allgemeine Richtung der Züge in diesem Gesteine ist senkrecht auf der Schichtung.

Der Pyroxen dieses Gesteins zeigt gleichfalls manche Eigenthümlichkeiten. In seiner typischen Ausbildung kommt er in kleinen, 1—3 Mm. grossen unregelmässigen Körnern vor, von lichtgrün bis graugrüner Farbe. In den gröber körnigen Partien ist er grau, und selten erscheint er als Einsprengling von dunkelgrüner Farbe. Unter dem Mikroskope zeigt sich eine feine diallagähnliche Spaltbarkeit nach dem Orthopinakoid; daneben ist aber auch die prismatische Spaltbarkeit sehr gut wahrzunehmen. Bei Querschnitten tritt diese pinakoidale Spaltung oft erst bei Abblendung des Lichtes oder im polarisirten Lichte hervor. Es scheint in der That hier mehr eine sogenannte Ablösung, als eine echte Spaltung vorzuliegen; zumal da die Erscheinung auch bei der Verwitterung deutlicher hervortritt.

Von den Querschnitten, welche annähernd senkrecht auf die Verticalaxe getroffen sind, zeigen nur ungefähr die Hälfte die normale Lage der Elasticitätsaxen, d. h. bei der einen Hälfte fallen die Elasticitätsaxen nicht in die krystallographischen Hauptschnitte. Die Abweichung ist aber nicht eine constante. Bald beträgt sie

nur wenige Grad, bald fällt eine Elasticitätsaxe in die Prismenfläche. Eine solche Lage der Elasticitätsaxen, wenn normal, kommt nur einem triklinen Mineral zu, die Abweichungen aber sind so unregelmässig, dass eine solche Deutung noch weiterer Beweise bedarf.

Bei vielen Schnitten aus der prismatischen Zone erscheinen, wenn man dieselben im polarisirten Lichte betrachtet, eine Menge von farbigen Lamellen, welche man beim ersten Blicke für Zwillingslamellen hält. Zwischen gekreuzten Nicols beim Maximum der Dunkelheit bleibt das schwarze Kreuz der Calcitplatte ungestört, und es kommt nur ein schwacher Lichtschimmer von gewissen Lamellen zum Vorschein. Bei günstig getroffenen Schnitten ist es auch deutlich zu sehen, dass es sich hier nur um eine Lichtreflexion und daraus erfolgende Interferenz-Erscheinungen von schiefliegenden Spaltflächen handelt. Meist scheint die betreffende Fläche die schon erwähnte orthopinakoide Spaltfläche zu sein. Die Farben sind lebhaft und die Erscheinung selbst tritt häufig hervor. In einem Individuum wurden über 200 solche Lamellen beobachtet. Die Gegenwart einer fremden Substanz auf dieser Fläche lässt sich nicht constatiren. Ein Schliff, welcher die Lamellen sehr gut zeigte, wurde eine Zeit lang in Salzsäure gekocht, ohne die Erscheinung zu ändern, so dass also hier nicht etwa an die Gegenwart eingelagerter Calcitsubstanz gedacht werden kann. Uebrigens habe ich dasselbe Phänomen, wenn auch minder deutlich, im Diallag des Gabbros von Rosswein in Sachsen beobachtet.

Der Pyroxen erleidet auch eine Umwandlung zu Hornblende. Von Spalten und Rändern aus dringen die zierlichsten Büschel von dunkelgrüner Hornblende in den Pyroxen ein.

Der Titanit im Plagioklas-Pyroxen-Gestein von Roguedas ist ein nie fehlender Gemengtheil. Seine keilförmigen Krystalle liegen mit der Längsrichtung in der Schichtungsebene. Sie sind meist unter 1 Mm. lang, von röthlich brauner Farbe, oft verzwillingt und seltener zeigen sie ähnliche Interferenzerscheinungen wie der Pyroxen. Zuweilen werden sie vom Apatit durchbohrt.

Der Idokras zeigt im polarisirten Lichte sehr lebhafte Farben und die erforderlichen optischen Eigenschaften eines einaxigen Minerals. Aus der Gegenwart des Idokrases in makroskopischen Krystallen ergibt sich die Möglichkeit, dass gewisse anscheinend tetragonale Mikrolithe demselben Mineral angehören können. Diese

farblosen Mikrolithe sind kurzsäulenförmig mit gerundeten Enden, welche Form durch eine Menge von Pyramiden verursacht wird. Sie besitzen achtseitige Querschnitte, brechen das Licht stark und geben gerade Auslöschung. Sie kommen vereinzelt, aber constant in verschiedenen Gemengtheilen eingewachsen vor. Ganz übereinstimmende Gebilde wurden auch im Gneisse beobachtet.

In dem Stadtmuseum zu Vannes befindet sich eine schöne Sammlung von Steinbeilen und anderen Geräthschaften, von den alten Bewohnern Armoricas herstammend, welche fast sämmtlich aus diesem Gestein von Roguedas verfertigt worden sind. Sie führen im Museum den Namen „Jadeite". Das Gestein wird auch von einem „Bijoutier" in Vannes zu Schmucksachen geschliffen und unter dem Namen „Jade de Breton" verkauft.

Das Plagioklas-Biotit-Gestein

kommt oft sehr eng mit dem vorhergehenden verbunden vor. Seine Schichten sind aber weder so zahlreich, noch so mächtig wie diejenigen des Pyroxen-Gesteins. Es zeichnet sich äusserlich von dem Gneisse aus durch die schöne braune Farbe des Biotits, sowie durch die Frische des Feldspathes, welcher hier niemals der eben erwähnten Umwandlung in Wollastonit unterliegt. Im Dünnschliffe erweisen sich die Feldspäthe fast sämmtlich als triklin. Eine Auslöschungsschiefe von 23° wurde wiederholt gefunden. Der Biotit ist meist frisch und nur selten gebleicht, wobei dann, wie es im Gneisse der Fall, sich die Nädelchen zeigen. Die makroskopischen Biotite sind klein und unregelmässig, aber der Plagioklas beherbergt gut ausgebildete Kryställchen dieses Gemengtheils.

Quarz tritt auch als constanter Bestandtheil auf. Ein Erz, im Allgemeinen wie Pyrit glänzend, doch einen davon etwas verschiedenen Glanz aufweisend, ist reichlich vorhanden. Dieselben Idokras- (?) Mikrolithe sind auch hier anwesend.

Pyroxen-Granat-Idokras-Gestein.

Dieses Gestein kommt in zwei ca. 8 Cm. dicken Schichten vor, einmal zwischen zwei Gneisslagen, das andere Mal mit einer gleich dicken Schicht des Plagioklas-Pyroxen-Gesteins vergesellschaftet.

Pyroxen spielt hier bei weitem die Hauptrolle. Er ist körnig und in seinen Eigenschaften dem Pyroxen im Plagioklas-Gesteine gleichzustellen. Die Ablösung nach $\infty P \infty$ ist vollkommener und gleichfalls die Umwandlung zu Hornblende weiter fortgeschritten. Granat und Idokras sind untergeordnet von ähnlicher Farbe, eine lichtgelbe, und erst unter dem Mikroskop zu unterscheiden. Quarz erscheint spärlich und, so weit meine Beobachtungen reichen, tritt irgend ein Feldspath überhaupt nie hervor.

Die Glimmerschiefer-Formation
bei St. Brieuc, Departement Côtes du Nord.

Die Schichten dieser Formation stehen auf dem Kopf mit vorherrschender N.-S.-Streichrichtung.

Durch das Einschneiden des Gouëtflusses gelangen die verschiedenen Gesteine zum Aufschluss. Ein Biotitschiefer ist das vorwaltende Gestein, geht aber einerseits in einen dichten Gneiss, welcher oft gleichmässig grau gefärbt erscheint, anderseits in einen Quarzit über.

Bei Groguet im Gouëtthal, unweit St. Brieuc, kommt der fast dichte Gneiss gut zum Vorschein. Eine senkrecht auf die Schichtung stehende Felswand liefert ein eigenthümliches Bild durch die Zahl der kleinen Ausscheidungen von Quarz und Feldspath, welche im Querschnitte rundlich, eiförmig oder elliptisch sind und in einer Masse liegen, welche hier zwischen dichtem und feinkörnigem Gneisse die Mitte hält. Der Muscovit betheiligt sich an diesen Ausscheidungen, obgleich im umgebenden Gneisse sehr spärlich vorhanden.

Der Biotitschiefer kommt sehr typisch bei der „Moulin neuf" im Gouëtthal und bei „Le Legué", dem Hafen von St. Brieuc, vor. Es ist ein auffallend schönes Gestein mit ausgezeichneter Schieferung. Der stark vorwaltende Biotit bildet winzige Blättchen von hübsch brauner Farbe. Kleine Aggregate von diesen Blättchen geben oft dem Schiefer ein geflecktes Aussehen. Zuweilen ist der Schiefer zierlich wellig gefaltet. Die anderen Gemengtheile sind erst unter dem Mikroskope zu unterscheiden.

Quarz ist reichlich vorhanden und ausserdem spärlich dazwischen Feldspäthe, Granat und Erzkörnchen. Der rosarothe Granat (∞O)

im Durchmesser von ca. 0·8 Mm. bildet oft unter den Gemengtheilen die grössten Individuen. Er enthält gewöhnlich eine Menge von unregelmässigen farblosen Körnchen (Quarz?). Turmalin in winzigen Säulchen von z. B. 0·08 Mm. Länge und 0·03 Mm. Breite mit flachen Rhomboedern ist spärlich, aber allgemein verbreitet. Bei paralleler Stellung seiner Hauptaxe mit dem Hauptschnitt des unteren Nicols ist er von lichtgelber Farbe, bei der Drehung um 90° farblos. Er gibt gerade Auslöschung. Diese Turmaline sind denjenigen in den Thonschiefern durchaus ähnlich. Der Biotit zeigt selten eine Bleichung mit Ausscheidung von den schon erwähnten Nädelchen.

In gewissen Schichten bei „Le Legué" erscheint der Staurolith in undeutlichen Knoten von ca. 1·5 Cm. Grösse. Er lässt sich nicht gut vom Schiefer trennen. Unter dem Mikroskope sieht man nur noch die Reste der gelblichen Staurolithsubstanz. Die Umwandlung ist auf bekannte Weise von den sich in allen Richtungen durchkreuzenden Spalten vor sich gegangen. Das Umwandlungsproduct ist theils deutlich von chloritischer Natur, theils eine äusserst feinschuppige weisse Substanz wie Speckstein.

Der Staurolith enthält nicht so viel Quarz eingeschlossen, wie es sonst bei den bekannten bretonischen der Fall zu sein pflegt. Hübsche Granate, gleich denjenigen im Schiefer, sind häufig, auch Erzkörnchen und seltener Turmaline als Einschlüsse im Staurolith wahrzunehmen.

Auf der neuen Strasse von St. Brieuc nach dem Hafen befindet sich ein sehr compacter Quarzit. Die ganze Formation dieser Gegend ist vielfach von Gängen von Felsitfels, Glimmer- und Hornblende-Diorite und von Diabas durchsetzt, welche Gesteine später zur Besprechung kommen.

Die übrigen Glieder der archäischen Formation der krystallinischen Schiefer, welche von anderen Orten als den bisher geschilderten herstammen, werden im Folgenden nur ganz schematisch behandelt, da sie mit Rücksicht auf ihre gegenseitigen Lagerungsverhältnisse nicht untersucht werden konnten.

Gneiss.

Gneisse, welche mit dem schon beschriebenen Gestein von Roguedas (vergl. S. 371) im Ganzen übereinstimmen, scheinen in der Bretagne weit verbreitet zu sein.

Aus der Umgegend von Pontivy, Dépt. Morbihan, stammt ein Gneiss her, dessen Gemengtheile in einem Filze von zarten Fibrolith-(Faserkiesel)-Fäserchen liegen. Die Fibrolith-Individuen sind hier so fein ausgebildet und so innig miteinander verwoben, dass es nicht — wie bei denjenigen, welche Kalkowsky[1]) aus dem Gneisse des Eulengebirges untersucht hat — gelingt, ihre krystallographische Entwickelung und optischen Eigenschaften zu prüfen. Makroskopisch hat dieser Gneiss einen grauen Farbenton. Man bedarf der Loupe, um selbst den Biotit und das reichlich vorhandene Erz zu erkennen.

In Folge der Verwebung der Fäserchen kommt eine ausserordentliche Zähigkeit dem Gestein zu. Hübsche Granate von 0·5 Cm. Durchmesser sind zahlreich. Im Dünnschliffe zeigt sich, dass diese Granate eine Unzahl von zierlichsten Fäserchen enthalten, welche radial strahlig vom Centrum aus bis zu dem Rande hin sich erstrecken. Sie sind so dünn, dass man eine starke Vergrösserung anwenden muss, um sich zu überzeugen, dass sie körperlicher Natur sind. Sie sind sehr schwach doppelt brechend, und gehören vermuthlich dem Fibrolith an.

Chiastolithschiefer.

Mikroskopische Studien über die Natur des Chiastoliths sind von Zirkel[2]), Fischer[3]) und Rosenbusch[4]) in erster Linie gemacht worden. Es ist aus ihren Untersuchungen unzweifelhaft geworden, dass die faserige Substanz, welche oft den ganzen Krystall aufbaut, nur ein Umwandlungsproduct ist und dass die eigentliche Chiastolithsubstanz durchaus dem Andalusit gleichzustellen ist. Ueber die Natur und Bildung des für den Chiastolith charakterisirten dunklen Kern haben sie jedoch nur Weniges von Wichtigkeit ermitteln können. Nach allen drei Forschern ist die dunkle Zeich-

[1]) E. Kalkowsky. Siehe schon citirte Arbeit. Seite 5 u. f.

[2]) F. Zirkel „Beiträge zur geol. Kenntniss der Pyrenäen.“ In Z. d. d. geol. Gesellsch. XIX, 184—186, 1867, und in Mikr. Beschaffenh. der Min. und Gest. P. 199.

[3]) H. Fischer. „Kritische mikr.-min. Studien. Freiburg i. B., 1869, p. 60 und erste Fortsetzung dersb. 1871, p. 53.

[4]) H. Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie. Band I, Mineralien. Stuttgart, 1873, 246.

nung nur durch kohlige Substanz bedingt. Mir standen Chiastolith von vier Punkten der Bretagne zur Verfügung in verschiedenen Zuständen der Erhaltung und aus verschiedenartigen Schiefern, sowie von ungleicher Vollkommenheit der Ausbildung.

1. Vom „Etang des Salles de Rohan", Morbihan.

Der Chiastolith von dieser bekannten Localität war am besten ausgebildet und auch am frischesten. Durocher[1]) hat die Beibehaltung der Schieferung des Gesteins im Kerne des Chiastoliths von dieser Localität beobachtet und dieselbe als Beweis für die Entstehung des Chiastoliths nach der schon vorhandenen Schieferung angeführt. Die Erscheinung ist auch in meinen Schliffen deutlich wahrzunehmen. Die Schiefermasse ist schwarz und dicht, nur schwer im Dünnschliffe auflösbar. Die eigentliche Grundsubstanz ist eine farblose kryptokrystallinische Materie, in welcher kohlige Schuppen und Flitterchen, ein blassgrünes glimmerähnliches Mineral und umgewandelte Erzkörnchen neben anderen unbestimmbaren Gemengtheilen liegen. Turmaline sind auch spärlich hindurchgestreut. Die Grenze des Chiastoliths gegen die Schiefermasse hin ist ziemlich scharf. Schon die Beobachtung mit der Loupe zeigt frische, etwas röthliche Substanz; und u. d. M. ist die Umwandlung zur faserigen Substanz von Querspalten und Rissen aus sehr schön zu verfolgen. Unregelmässig kommen Kohletheilchen, Erzkörner und Turmalinsäulchen in dem Chiastolith ausserhalb des Kernes vor.

Um eine klare Vorstellung von den beobachteten Verhältnissen im Kerne des Chiastoliths von dieser Localität zu verschaffen, dürfte zuerst die Beschreibung eines besonderen, in meinem Besitze befindlichen Dünnschliffes geeignet sein. Der Schliff liegt quer gegen die Schieferung und enthält zwei Chiastolithschnitte, davon der eine ein Quer-, der andere ein Längsschnitt ist. Der in Längsrichtung durch den Kern getroffene Chiastolithkrystall macht einen Winkel von ca. 20° mit der Schieferung. Die Grenzlinien des Kernes im Schliffe laufen einander beinahe parallel.

Die Beobachtung Durocher's, dass die Schieferstructur des Gesteines auch im Kerne des Chiastoliths zu erkennen ist, lässt sich in diesem Schliffe sehr gut constatiren, sowohl im Quer- als

[1]) Durocher. Bull. soc. géol. (2) III. 555. 1846.

auch im Längsschnitte. Was nun die Zusammensetzung des Kernes betrifft, so bildet Chiastolith selbst die eigentliche Grundsubstanz, in welcher die fremden Theilchen liegen. Eine kohlige Materie bedingt die Dunkelheit des Kernes und ist von allen Interpositionen am reichlichsten vertreten, es gesellt sich jedoch immer zu der Kohle eine farblose doppelt brechende Substanz in winzigen Partien mit gerundeten Contouren. Bei genügender Dünne des Schliffes zeigt sich diese Substanz auf das Innigste in bedeutender Quantität mit der Kohle gemengt. An den Rändern des Kernes in dem Längsschnitte, wo die Schichtung den oben erwähnten Winkel von 20° mit der Grenzlinie macht, zeigt sich eine sonderbare Erscheinung, indem, während die kohlige Substanz nur in ganz vereinzelten Körnchen ausserhalb des Kernes zu finden ist, die farblosen Theilchen ihren Lauf in dem reinen Chiastolith fortsetzen, wobei sie indessen gleich auf der Grenze der dunkeln Zeichnung um 90° von der früher innerhalb des Kernes verfolgten Richtung umbiegen. Diese im Chiastolith befindlichen Partikelchen der farblosen Substanz haben gewöhnlich eine Längserstreckung oder bilden sogar Nädelchen. Die Biegung der Schichtung findet auf entgegengesetzten Seiten des Kerns von entgegengesetzten Richtungen her statt. (S. Fig. 4, Taf. VII.) Die nähere Natur dieser Substanz kann noch nicht ermittelt werden. Sie ist jedenfalls ein fester Körper und nicht etwa flüssig, wie andere Schliffe bezeugen, welche annähernd parallel der Schieferung gelegen, jene Nädelchen im Chiastolith im Querschnitte enthalten. Bei Zersetzung des Chiastoliths verschwinden diese Gebilde gänzlich. Salzsäuern scheint die Substanz anzugreifen, ohne sie vollkommen in Lösung zu bringen.

Erzkörner und Turmaline sind spärlich im Kerne vorhanden. Der Kern ist nicht immer gleichmässig von den Interpositionen erfüllt. Es kommen klare, von allen fremden Theilchen freie Partien der Chiastolithsubstanz im Innern oder auch am Rande des Kerns zum Vorschein. Die Chiastolithsubstanz innerhalb der Grenzen des Kerns zeigt einen sehr starken Dichroismus, welcher sehr auffallend hervortritt, wo am Rande der dunkeln Zeichnung reine Partien des Chiastoliths vorhanden sind. Hier besitzt die Chiastolithsubstanz des Kerns bei senkrechter Stellung der c-Axe des Krystalls mit der Schwingungsrichtung des unteren Nicols eine tief rosarothe Farbe, während die unmittelbar angrenzende Chiasto-

lithsubstanz ausserhalb des Kernes alsdann viel lichter gefärbt erscheint.

Dieselben Erscheinungen sind auch in sämmtlichen übrigen Schliffen von dieser Localität wahrnehmbar. Die farblose Substanz zeigt in allen dazu geeigneten Fällen die Ablenkung von der Schichtungsrichtung, sobald die Grenzen des Kernes erreicht sind.

2. Chiastolith aus der Umgegend von Molac, Morbihan.

Der den Chiastolith enthaltende Schiefer ist ein Thonglimmerschiefer, flaserig, dunkel oder fast schwarz, stellenweise mit Eisenoxydhydrat gefärbt, und schliesst den Chiastolith in rundlichen Säulchen, welche nicht gut von der Schiefermasse abgegrenzt sind, ein. Dieser Schiefer ist im Dünnschliffe viel besser auflösbar als der vorher angeführte. Er enthält reichlich einen lichtgrünen Glimmer, dessen Blättchen zu Schnüren und Fetzen verbunden sind. Eine kohlige Substanz tritt neben dem Glimmer als reichlicher Gemengtheil auf. Turmalinsäulchen, welche gewöhnlich viel Kohle enthalten, und umgewandeltes Erz haben eine allgemeine Verbreitung.

Der Chiastolith selbst zeigt u. d. M. keine ganz geradlinige Umrandung und auch keine völlig scharfe Grenze gegen die Schiefermasse hin. Dieselbe dringt vielfach in unregelmässigen Einbuchtungen in den Chiastolith hinein. Auch die dunkle Zeichnung im Innern ist nicht so gut abgegrenzt wie im vorigen Falle. Bald sind nur die Umrisse eines centralen Kerns angedeutet, bald keilt sich der schwarze Kern aus und die Fortsetzung wird lediglich durch eine dunkle Linie in der Axe des Krystalls sichtbar gemacht.

Frischer Chiastolith ist noch reichlich vorhanden, obschon die Umwandlung zu faserigen Aggregaten von vielen Querspalten aus begonnen hat.

Die fremden Substanzen, welche die innere Zeichnung bedingen, sind dieselben wie im eben beschriebenen Falle, nämlich: Kohle, die farblosen Theilchen, Erzkörner und Turmaline. Auch hier wiederholen sich die oben für die farblose Substanz hervorgehobenen Erscheinungen, obgleich keineswegs so bestimmt. Zwischen den fremden Einlagerungen erscheint reiner, deutlich dichroitischer Chiastolith.

Ein sehr dünnschieferiger Thonschiefer von Rochefort-en-terre, Morbihan, enthält undeutliche Knoten, welche sich im Dünnschliffe als Pseudomorphosen nach Chiastolith erweisen.

Die Schiefermasse selbst hat die typische Structur und die gewöhnlichen Gemengtheile eines Thonschiefers. Staurolith in knieförmigen Zwillingen und in Aggregaten ist neben Turmalin sehr constant vorhanden. Von dem Chiastolith selbst sind keine Spuren mehr zu finden. Eine specksteinähnliche Substanz ist, wie es scheint, das Product der Umwandlung, welche indessen den Gegensatz von Kern und Rand noch nicht verwischt hat. Die Staurolithe und Turmaline liegen gleichmässig im Kerne und in der äusseren, von Kohlentheilchen freien Zone der Knoten vertheilt.

Ein viertes Vorkommniss aus der Bretagne (genaue Fundorte unbekannt) zeigt einen gleichfalls total zu einer specksteinähnlichen Materie umgewandelten Chiastolith, welcher nur durch die darin enthaltenen Turmaline weitere Erwähnung verdient. Sie sind ausserordentlich zart und fein ausgebildet und erinnern an die langen hellen Apatitnädelchen, welche im Granit oder Diorit eine wohlbekannte Erscheinung bilden. Die in Rede stehenden Turmaline besitzen einen deutlichen, wenn auch schwachen Dichroismus und rhomboëdrische Endflächen. Sie sind oft zergliedert ebenfalls wie die Apatite oder die von Kalkowsky[1]) beschriebenen grösseren Fibrolithnädelchen im Gneiss des Eulengebirges.

Amphibolgesteine.

Gesteine, in welchen Amphibol den Hauptgemengtheil ausmacht, kommen in der Bretagne in allen Ausbildungen, von der körnigen Structurvarietät bis zum dünnschieferigen Aktinolithschiefer, weit verbreitet vor. Zuweilen ist der Amphibol eine gemeine Hornblende, zuweilen ein Aktinolith. Bald sind andere Mineralien, namentlich Feldspath, in bedeutender Menge vorhanden, bald bildet die Hornblende allein die grosse Masse des Gesteins.

Amphibolit.

Das auf Seite 371 erwähnte Vorkommniss bei einer Fähre auf dem Wege von Vannes nach Roguedas ist ein ebenschieferiger

[1]) E. Kalkowsky. In auf S. 372 c. Schrift S. 7.

Amphibolit mit viel Feldspath, wovon wenigstens die Hälfte dem Plagioklase angehört. Neben nicht sehr reichlichem Quarz kommt Salit und wahrscheinlich Titanit in unregelmässigen Körnern vor. Ob gewisse rundliche oder eiförmige farblose Körperchen dem Titanomorphit v. Lasaulx's [1]), von welchem später ausführlicher die Rede sein wird, zuzurechnen sind, muss als unsicher gelten. Sie scheinen zuweilen Erzkörner einzuschliessen.

Ein dünnschieferiger Amphibolit aus der Umgegend von Guerguélegan, Département Finisterre, besteht aus Hornblende in kurzen Säulchen (1 Mm.), Feldspath z. gr. Th., Plagioklas und Salit. Der Salit bildet ganz unregelmässige Individuen und erinnert an den Pyroxen von Roguedas (S. 376), obschon die diallagähnliche Spaltung fehlt. Er spielt eine bedeutende, wenn auch immerhin nur accessorische Rolle. Dieselben farblosen rundlichen oder eiförmigen Gebilde sind auch hier vorhanden, welche im vorigen Gesteine erwähnt wurden.

Einem makroskopisch ähnlichen Gestein von Couleau bei Vannes, Morbihan, fehlt jedoch der Salit gänzlich bei übrigens gleicher Ausbildung der anderen Bestandtheile.

Flaseriger Hornblendeschiefer von Billiers, Departement Morbihan, enthält in Menge ein Titaneisenerz, welches im Gang der Umwandlung zu Titanomorphit ist. Die Erzkörnchen sind klein und gewöhnlich gruppenweise versammelt.

Von der „Tranché de Plouaret,“ Finisterre, stammt ein ganz gewöhnlicher Hornblendeschiefer.

Aktinolithschiefer.

Aus der Sammlung des Cte. de Limur stammt ein dünnschieferiger Aktinolithschiefer, welcher ohne nähere Angabe des Fundortes aus dem Département Loire inférieure herrührt, wo diese Felsart eine weite Verbreitung besitzen soll. Sie besteht aus einem dunkelgrünen Aktinolith und einem bräunlichen, dem Zoisit ähnlichen Mineral in kurzen Säulchen mit einer weissen Zwischenmasse. Die beiden Hauptmineralien walten in abwechselnden Schichten vor. Unter dem Mikroskope zeigt sich der Aktinolith als frisch und von starkem Pleochroismus. Bei geringer Vergrösse-

[1]) A. von Lasaulx. In Zeitschrift für Krystallographie etc. IV., 2, 1879.

rung nimmt man bei ihm eine höchst zierliche Streifung wahr, welche bei Schnitten anscheinend aus der prismatischen Zone einen Winkel von ca. 70° bis 90° mit der Prismenkante-Spaltungsrichtung macht. Bei starker Vergrösserung erscheint diese Streifung als eine haarscharfe vollkommene Theilung oder Ablösung. Ursprüngliche Interpositionen sind nicht zu beobachten. In der Nähe von Rissen und Spaltflächen haben sich winzige rundliche dunkle Körperchen auf der betreffenden Fläche abgesetzt. Bei näherer Beobachtung ergab sich bald, dass die Auslöschungsschiefe des Aktinoliths in einem beliebigen Schnitte sich immer umgekehrt verhielt wie die Neigung der Streifung zur Spaltungsrichtung. Die Rede ist natürlich von Individuen, welche anscheinend mit der C-Axe in der Schliffebene liegen.

Wo die Streifung senkrecht auf der Spaltungslinie steht, löscht der Aktinolith gerade aus. Je mehr der Winkel von Streifung und Spaltung sich dem Minimalwerthe nähert, desto grösser wird die Auslöschungsschiefe. Folgende Messungen werden das Verhältniss erläutern.

	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Neigung der Streifung zur Spaltung. (C-Axe)	90°	85° 30′	80°	74°	72° 30′	71°
Auslöschungsschiefe in demselben Schnitte	0°	1°	2° 30′	10°	15° 30′	16° 40′

Die Streifung stellt also eine Theilung nach einem Orthodoma, $m\,\bar{P}\infty$, dar, und zwar nach einem positiven Orthodoma, da die Streifung den Winkel β abstumpft, welcher seinerseits durch Lage der Elasticitätsaxen festgestellt werden kann.

Die Ermittlung des Coëfficienten m konnte nun vermittelst eines sehr günstig geschnittenen Zwillings nach $\infty\bar{P}\infty$ vorgenommen werden, indem derselbe anscheinend fast genau parallel $\infty\bar{P}\infty$ getroffen wurde. Jede Hälfte des Zwillings wird dunkel zwischen gekreuzten Nicols bei einer Drehung der Verticalaxe um 16° 40′ von der Schwingungsrichtung des einen Nicols, beiderseits von der Zwillingsebene gemessen. Die Streifung macht den Winkel von 71° mit der Zwillingsnaht. Wenn man den Werth 71° als die Neigung eines positiven Orthodomas $m\bar{P}\infty$ zur C-Axe annimmt, so kann man den Werth von m berechnen. Mit den in Naumann's Elementen der Mineralogie angegebenen Axenverhältnissen und dem Werthe von β für Hornblende ergibt sich $m = 1{\cdot}066$.

Diese Zahl darf = 1 betrachtet werden und das Doma erhält demzufolge den Werth $\bar{P}\infty$. Nach dieser Auffassung liegt also eine sehr vollkommene Ablösung nach der selten ausgebildeten Fläche $\bar{P}\infty$ bei diesem Aktinolith vor.

Dieselbe Erscheinung ist im Aktinolith des folgenden Gesteins und in der Hornblende eines Diorits (vgl. S. 400) zu erwähnen. Ausserdem habe ich die Streifung im Aktinolith eines grünen Schiefers vom Gorner Grat bei Zermatt in der Schweiz beobachtet. Im letzteren Falle minder deutlich als in den bretonischen Schiefern.

Das bräunliche Mineral in diesem Aktinolithschiefer ist im Dünnschliffe farblos. Die Säulchen sind von 1—2 Mm. Länge nie terminal ausgebildet, zeigen lebhafte Polarisationsfarben, geben gerade Auslöschung, sind durch zahlreiche Quersprünge zergliedert, kurz, sie verhalten sich genau wie der rhombische Zoisit[1]) im Eklogit.

Im Querschnitte aber zeigt sich ein Prismenwinkel von 125° 12′ (als Mittel von 10 Messungen) und vollkommene Spaltung nach der Prismenfläche. Der schärfere Prismenwinkel von 54° 48′ ist oft gerade abgestumpft. Demnach wäre hier neben dem Aktinolith eine rhombische Hornblende mit Prisma (ca. 125°) und Brachypinakoid vorhanden. Es scheint auch Nichts gegen diese Bestimmung zu sprechen.

Die chemische Zusammensetzung lässt sich nicht genau ermitteln, da es unmöglich ist, das Mineral von den übrigen vollständig zu isoliren. Ein Pulver, in welchem das betreffende Mineral den Hauptbestandtheil ausmachte, wurde erst geglüht und dann mit Salzsäure behandelt. Es wurde theilweise angegriffen und in der Lösung befanden sich beträchtliche Mengen von Eisen und Thonerde neben viel Magnesia.

Das Mineral scheint demzufolge zu dem Anthophyllit zu gehören. Auf Verwitterungsflächen sieht das Mineral licht mattgrün aus, in Folge seiner Umwandlung zu einer schmutziggrünen schuppigen Substanz.

Die oben erwähnte quantitativ unbedeutende Zwischenmasse ist wahrscheinlich Feldspath gewesen, jetzt indessen gänzlich umgewandelt. Als Mikrolithe sind nur die gelben Kryställchen, Zirkon

---

[1]) E. R. Riess. „Untersuchungen über die Zusammensetzung des Eklogits." Min. und pet. Mitth. v. Tschermak. I., 1878.



oder Rutil, zu erwähnen. Ganz selten zeigen solche Kryställchen einen weissen körnigen Hof.

Granatführendes Aktinolithgestein
von St. Bolomban, Loire inférieure.

Dieses Gestein besteht wesentlich aus lichtgrünem Aktinolith in kurzen Säulchen, selten 2 Cm. lang. Ausserdem ist nur Granat in winzigen Individuen wahrzunehmen, und unter dem Mikroskope tritt nur noch der Quarz in spärlichen Körnern hervor, ausser den hübschen gelben Mikrolithen. Der Aktinolith zeigt die Ablösung nach $P\infty$ sehr deutlich.

Die gelben Mikrolithe gehören wahrscheinlich theilweise wenigstens dem Rutil an, da vereinzelte Körnchen mit einer farblosen Zone umgeben sind, welche dem Titanomorphit entspricht. Die Zahl der auf diese Weise ausgezeichneten Kryställchen ist aber der Anzahl von ganz frischen Mikrolithen gegenüber so verschwindend klein, dass man gewiss nicht ohne Weiteres alle gelben Mikrolithe als Rutil betrachten darf. Die grösseren Krystalle (0·25 Mm.) sind feurig rothgelb, die kleineren hell weingelb.

Knieförmige Zwillinge sind häufig, besonders unter den kleineren, welche bis auf 0·001 Mm. Grösse hinabsinken.

Pyroxenschiefer.

Aus der Umgegend von Pontivy, Departement Morbihan, stammt ein Gestein, welches im Handstück wie ein ganz gewöhnlicher Hornblendeschiefer aussieht. Es ist aber, wie das Mikroskop zeigt, ein hornblendefreies Gestein, welches fast lediglich aus Pyroxen besteht, mit nur ganz untergeordnetem Feldspath und Quarz als accessorischen Gemengtheilen.

Interessant ist die Uebereinstimmung dieses Pyroxens mit demjenigen des Plagioklas-Pyroxen-Gesteins von Roguedas. Die orthopinakoidale Spaltung ist hier ebenfalls vorhanden, wenngleich minder deutlich. Von allen Spalten und Rissen aus hat eine noch unbestimmbare Umwandlung in eine dunkelgrüne Substanz begonnen. Die Masse des Pyroxens wird oft von meist dunkel erscheinenden

Sprüngen oder Spalten durchzogen, welche bei wechselnder gegenseitiger Entfernung immer parallel laufen und beim Maximum der Auslöschungsschiefe, also dann, wenn der Schnitt annähernd parallel $\infty P \infty$ gerichtet ist, einen Winkel von ca. 74° im Sinne von oP mit der Prismenspaltungsrichtung machen. Ob eine ähnliche Erscheinung nach oP hier vorliegt, wie die Ablösung nach $P\infty$ des Aktinoliths, muss fraglich bleiben.

Die Küste von Billiers, Morbihan, wird in erster Linie aus flachgeneigten, wellig gefalteten Amphibol-, Pyroxen-, Epidot-Schiefergesteinen gebildet. Epidot tritt bald als Umwandlungsproduct der Hornblende auf, bald spielt er anscheinend eine ursprüngliche Rolle in einigen Schichten, welche fast nur aus Epidot und Quarz bestehen. Granat in einzelnen Körnchen oder in derben Massen von brauner Farbe ist in den verschiedensten Verhältnissen beigemengt. Gewisse Lagen werden sogar fast lediglich aus Granat und Feldspath zusammengesetzt. In Wechsellagerung mit diesen Gesteinen treten Gneisse, Glimmerschiefer, Dolomite und noch andere auf. Die gegenseitigen Verhältnisse dieser Gesteine sind in den Proben, welche mir zur Verfügung stehen, nicht klar genug, um eine ausführliche Schilderung zu gestatten.

Wenn man einen Rückblick auf die bisher geschilderten geschichteten krystallinischen Gesteine wirft, so fällt gleich der so häufig wiederkehrende Gehalt an Pyroxen in's Auge. Dieses vor verhältnissmässig kurzer Zeit in den krystallinischen Schiefern unbekannte Mineral erscheint in diesem kleinen Gebiete als ein Hauptgemengtheil von mehreren Felsarten, ja, in einem Falle bildet dasselbe allein die grosse Masse des Schiefers. Auffallend dabei ist es auch, dass der Pyroxen in diesen verschiedenen Mineral-Combinationen eine ziemlich übereinstimmende Ausbildung besitzt, und zwar eine solche, welche derjenigen des in den Amphiboliten accessorischen Salits nahe steht. Der Pyroxen des Gesteins von Roguedas ergab jedoch in einer zum Theile missglückten Analyse 4·80% Al_2O_3, was für den typischen Salit ein ziemlich hoher Thonerdegehalt sein würde.

Zunächst ist die Bildung des Wollastonits auf Kosten eines Plagioklases unter Wegführung der Thonerde merkwürdig; eine Bildung, welche gerade in Widerspruch mit allen bisherigen Erfahrungen auftritt. G. Bischof (Chem. Geologie, Bd I., S. 788,

Bonn, 1847) wies darauf hin, dass der Wollastonit nur da entstehen oder existiren könne, wo Kohlensäure keinen Zutritt habe. Bei Roguedas indessen liegt das am stärksten zu Wollastonit umgewandelte Gestein bei der Fluth unter dem Meereswasser.

Es ist nicht hier der Ort, die theoretischen Betrachtungen, welche sich an die secundäre Entstehung der Flüssigkeitseinschlüsse bei der Wollastonitbildung knüpfen, noch weiter zu entwickeln.

Die massigen Gesteine.

Granit.

Die untersuchten Granite sind mit einer einzigen Ausnahme Biotitgranite. Der Orthoklas dieser Granite ist gewöhnlich weiss, selten röthlich. Mikroklin kommt häufig als accessorischer Gemengtheil vor.

Ein Biotitgranit von Plöaret, Département Finisterre, enthält viel Mikroklin, welcher mehr als die anderen Feldspäthe in Zersetzung begriffen ist. Quarz verwächst mit dem Plagioklase zu mikroskopischen schriftgranitartigen Partien. Besonders in dem Biotit erscheinen Durchschnitte eines unbestimmbaren Minerals von rhombischer Form: ∞P, $\infty \breve{P} \infty$, oP. Der stumpfe Winkel von ∞P beträgt ca. 115°. Die grösseren Krystalle (bis 1 Mm.) sind blassgelb, mit schwachem Pleochroismus, die kleineren farblos. Doppelbrechung stark. Bei Zersetzung wird das Mineral matt und undurchsichtig, gleichzeitig der Biotit ringsum dunkel und opak.

Von Concarneau, Finisterre, stammt ein porphyrischer Granit her. Bis 4—5 Cm. lange weisse Orthoklas-Krystalle liegen in einer körnigen Grundmasse von Feldspath, Quarz und Biotit. Diese Orthoklas-Einsprenglinge stellen fast ausnahmslos Karlsbader Zwillinge dar. Züge von Flüssigkeitseinschlüssen, welche durch verschieden orientirte Quarzkörner hindurchgehen, sind häufig wahrzunehmen.

Ein ähnlicher Granit kommt in der Umgegend von Quintin, Département Côtes du Nord, vor. Muscovit erscheint hier neben dem Biotit in ziemlicher Menge, und möglicherweise ist das Gestein als zweiglimmeriger Granit zu bezeichnen. Merkwürdig sind die Flüssigkeitseinschlüsse im Quarze dieses Granits wegen der Zahl

und Grösse der darin sitzenden Würfelchen. Es sind oft drei oder vier solche Würfelchen von ausserordentlicher Grösse in einem Einschlusse, so dass sie anscheinend mehr Raum einnehmen als die Flüssigkeit und Libelle zusammen.

Der Hauptfeldspath eines Granites von Le Huelgoat, Finisterre, zeigt Andeutungen einer Mikroklinstructur, aber doch nur undeutlich, und man kann ihn kaum zu dem Mikroklin stellen. Muscovit erscheint als Begleiter des Biotits in untergeordneter Menge. Auch Turmalin ist spärlich blos makroskopisch vorhanden. Die Umwandlungen des Plagioklases in diesem Gesteine gehen von Innen nach Aussen vor sich.

Die schon beschriebenen Schichten von Roguedas sind an einer Stelle von einem 5 Cm. breiten Gange eines Biotitgranits durchsetzt. Dieser Granit enthält Mikroklin neben viel gestreiftem Plagioklas. Die Orthoklase sind stärker zersetzt als die Plagioklase. Bei einem Orthoklas, geschnitten, annähernd parallel oP, zeigt sich eine Verwachsung mit einem triklinen Feldspath derart, das parallel $\infty P \infty$ flach linsenförmige Lamellen des polysynthetisch verzwillingten Plagioklases eingeschaltet sind. Die Zwillingsebene fällt mit dem Klinopinakoid des Orthoklases zusammen. In dem Orthoklase sind sehr lange dünne Apatitnädelchen weit verbreitet.

Zweiglimmeriger Granit tritt in kleinen Gängen in dem Quarzglimmerdiorit von Le Run bei Plouaret, Côtes du Nord, auf. Der Orthoklas ist hier röthlich, Plagioklas reichlich vertreten und ein bedeutender Theil davon gehört dem Mikroklin an. Das letztere Mineral erscheint auffallenderweise im Gegensatze zu anderen Vorkommnissen unter sämmtlichen Feldspäthen am besten erhalten. Der Biotit ist manchmal umgewandelt zu einer dunkelgrünen blätterigen Substanz, welche Aggregate von gelblichen Prismen enthält. Diese Gruppen von kurzen Säulchen haben viel Aehnlichkeit mit den Staurolith-Aggregaten der Thonschiefer. Die Individuen sind kürzer und dicker, auch von tieferer Farbe, als die Nädelchen, welche gewöhnlich bei Bleichung des Biotits entstehen, doch ist die Art ihres Vorkommens so übereinstimmend, dass die Identität mit den letzteren Gebilden kaum bezweifelt werden kann. Im Quarze sind höchst feine dünne Nädelchen verbreitet, sowie ge-

wöhnliche Apatite. Ob die Ersteren auch Apatite sind, lässt sich nur vermuthen.

Ein 6 Cm. mächtiger Gang stellt eine porphyrische Modification dar. Die Grundmasse ist mit der Loupe auflösbar. Der Quarz tritt meist mit den vorwaltend triklinen Feldspäthen verwachsen auf und die beiden Glimmer sind spärlicher vorhanden.

Die feldspathreichen Gänge von Billiers, Morbihan.

Die flachgeneigten Schichten von Billiers (vergl. S. 390) werden von zahlreichen Gängen eigenthümlicher Zusammensetzung durchsetzt. Diese Gänge sind durchschnittlich ein Meter mächtig und laufen regellos in allen Richtungen. Ein lichtröthlicher Feldspath ist der Hauptgemengtheil, zu welchem sich in verschiedenen Verhältnissen Quarz gesellt. Bald entsteht eine grobkörnige Structur, bald eine schriftgranitartige Verwachsung von Quarz mit einem tief rothen Orthoklas. Die herrschende Ausbildung ist porphyrisch, wobei Einsprenglinge von röthlichem Feldspath in einer feinkörnigen Grundmasse auftreten, welche ihrerseits vorwiegend feldspathig ist und nur Häutchen und Gruppen von kleinsten Quarzkörnchen enthält. Der Feldspath kommt nie zu einer einigermassen regelrechten krystallographischen Entwickelung.

Orthoklas scheint der Hauptfeldspath zu sein, ist aber auf so sonderbare Weise mit anderen Feldspäthen verwachsen, dass seine Verbreitung im Gestein und seine Verhältnisse den anderen gegenüber oft unklar werden. Die Verwachsung erfolgt auf ganz unregelmässige Weise derart, dass in einem grossen Orthoklas-Individuum flache, wellenförmig gebogene Linsen und Bänder eines anderen Feldspathes eingeschaltet sind. Diese Linsen liegen oft parallel, in anderen Fällen aber kreuzen sie sich unter verschiedenen Winkeln. Die vorwiegende Richtung dieser Linsen scheint annähernd parallel $\infty P \infty$ des Orthoklases zu sein, bedeutende Abweichungen aber sind häufig. Die optische Orientirung aller Linsen in einem Orthoklase braucht, wenn dieselben auch parallel liegen, nicht immer übereinstimmend zu sein. Eine polysynthetische Zwillingsbildung in einer solchen Linse ist bis jetzt nicht beobachtet worden. Eine gewöhnliche Plagioklasbildung scheint in der That

dem Gesteine fast gänzlich zu fehlen. Mikroklin ist aber in bekannter Ausbildung anwesend.

Die Beziehungen des Mikroklin und des Orthoklas zu einander, und dieser beiden zu den erwähnten Verwachsungen sind unklar, aber einer weiteren Untersuchung an besser geeignetem Material, als es mir zu Gebote stand, werth.

Glimmer erscheint selten in diesen Gängen, Apatit in gedrungenen Prismen oder in Körnern ist spärlich vorhanden.

Diese Gänge haben in gewisser Hinsicht eine Aehnlichkeit mit den „granitischen Gängen" des sächsischen Granulitgebirges, welche Hermann Credner [1]) beschrieben hat. Während aber die Bildung jener Gänge auf nassem Wege aus den sie umgebenden Schichten an Ort und Stelle bewiesen werden konnte, ist die Entstehung dieser Gänge aus den Amphibol-, Epidot-, Pyroxen- u. s. w. Gesteinen kaum denkbar. Bemerkenswerth ist es dagegen, dass in diesem Complexe von Amphibol- u. s. w. Gesteinen Schichten einer dem Ganggestein ganz analogen Zusammensetzung eingelagert sind, glimmer- und quarzarme Schichten, deren Feldspäthe denjenigen des Ganges gleichzustellen sind. Es lässt sich daraus als wahrscheinlich schliessen, dass im Hangenden der jetzt aufgeschlossenen Schichten mächtige Lagen eines feldspathführenden Gesteins existirt haben, welche vermuthlich eine ähnliche Zusammensetzung mit diesen Einlagerungen besassen. Die Gewässer haben ihre aufgelösten Bestandtheile erst in einem tieferen Niveau in Spalten abgesetzt. Sonderbar ist es aber bei einer solchen Bildung, dass die Feldspäthe keine bessere formelle Entwickelung angenommen haben.

Die eben besprochenen Gänge lassen eine gebänderte Structur nicht erkennen. Andere spärlich vorkommende Gänge aber besitzen parallel den Salbändern eine vollkommene geschichtete Structur. Ein solcher Gang von 1 Meter Mächtigkeit ist nahe dem Rande dicht, hornsteinartig, mit muscheligem Bruch, an den Kanten der Handstücke durchscheinend, aus abwechselnden hellen und dunklen Lagen gebildet, und selbst der Loupe bieten sich keine erkennbaren Gemengtheile dar. Nach der Mitte des Ganges zu geht diese dichte Structur in eine porphyrische über. Ein Handstück aus der

---

[1]) Hermann Credner. Z. d. d. g Gesellsch. 1875. S. 104.

Mitte des Ganges besitzt einen dem vorhergehenden Ganggestein sehr ähnlichen Habitus. Mikroklin und einfach verzwillingter Plagioklas sind etwas häufiger. Die dichte Ausbildung zeigt im Dünnschliffe eine mikro-porphyrische Structur, indem 0·5 Mm. grosse Körnchen von Feldspath, Granate und dunkelgrüne Turmaline in einer noch feiner körnigen Masse liegen. Die Anordnung dieser Körnchen bedingt die planparallele Schieferstructur. Die Turmaline sind nicht zur regelmässigen krystallographischen Entwickelung gelangt. Keines von diesen Mineralien übertrifft die Grösse von 0·5 Mm. In der noch ganz krystallinischen Grundmasse sind kleine Pyritwürfelchen, Granate, Turmaline, Feldspath und Quarz zu unterscheiden. Endlich sinkt das Korn so weit herab, dass Quarz und Feldspath nicht mehr auseinander zu halten sind, und erst bei dieser Feinheit gesellt sich ein schuppiges muscovitähnliches Mineral zu den anderen. Es ist also bei der feinsten Ausbildung eine kryptokrystallinische Masse mit Einsprenglingen.

Quarzporphyr.

a) Mit mikroskopisch-phanerokrystallinischer Grundmasse.

Ein Quarzporphyr aus dem Departement Côtes du Nord (näherer Fundort unbekannt) zeigt Manches von Interesse.

Die Einsprenglinge sind bis 5 Mm. grosse Dihexaeder von Quarz, kleine Orthoklaskrystalle und die Reste eines dunklen Glimmers, welcher bei der Zersetzung opake Körnchen ausgeschieden hat. Diese Mineralien liegen in einer lichtbräunlichen homogen erscheinenden Grundmasse. U. d. M. tritt der Muscovit auch als Einsprengling hervor und Plagioklas neben dem Orthoklas. Der letztere ist gänzlich zersetzt und liefert eine unauflösbare schmutziggraue Substanz. Der Plagioklas ist im Gegensatze dazu bei gewöhnlichem Lichte kaum von der Grundmasse zu unterscheiden, da er zum grossen Theile zu einem Glimmer umgewandelt erscheint und ein ähnlicher Glimmer auch den Hauptbestandtheil der Grundmasse bildet. Im polarisirten Lichte tritt die Zwillingsstreifung in der frischen Substanz hervor.

Frischer Mg.-Glimmer ist nicht mehr zu finden. An seiner Stelle zeigt sich ein lichtgrünes glimmerähnliches Mineral, welches

von gelben, einzelnen und gruppenweise zusammengehäuften Nädelchen erfüllt wird. Die Nädelchen sind zum Theile dieselben Gebilde, welche schon oft erwähnt wurden, zum Theile von regelmässiger Verwachsung und Ausbildung. Selten kommen herzförmige Zwillinge vor. Viel häufiger ist die Gruppirung von mehreren Nädelchen in paralleler Stellung oder eine farnkrautartige von zwei Systemen von Nädelchen, indem zwei Reihen parallel gelagerter unter einem Winkel von ca. 60° gegenseitig zusammenstossen. Ganz ähnliche Aggregate von Staurolithen kommen in dem Thonschiefer von Rochefort-en-terre, Morbihan, vor. (Vgl. S. 385.)

Die Grundmasse des Porphyrs besteht zum grössten Theile aus einem Gewirr von winzigen Glimmerblättchen, die meist dem Muscovit angehören, zum Theile aber eine sehr lichtgrüne Farbe tragen. Der Rest der Grundmasse wird aus einem Gemenge von Quarz und Feldspath in sehr kleinen Körnern, welche oft nicht mehr von einander zu unterscheiden sind, gebildet. Eine isotrope Zwischenmasse ist nicht vorhanden.

Ein Quarzporphyr von den „Environs de la Baie de Brest", Finisterre, besitzt denselben Typus. Spärliche Durchschnitte eines ganz zersetzten Minerals deuten wohl auf vorhanden gewesene Hornblende hin. Die Grundmasse ergiebt einen noch viel grösseren Muscovitreichthum als das vorige Gestein. Beim ersten Blick in das Mikroskop scheint bei gekreuzten Nicols die Grundmasse lediglich aus Muscovit zu bestehen.

Ein Quarzporphyr von der „Baie de Morgates", Finisterre, welcher von dem mineralogischen Museum der hiesigen Universität als Geschenk vom Cte. de Limur erhalten wurde, zeigt die höchst selten vorkommende Ausbildung von Muscovit als Haupteinsprengling neben dem Quarze. Biotit, sowie Feldspath tritt fast gänzlich zurück. Der Muscovit ist in schönen silberglänzenden hexagonalen Täfelchen bis zu 1 Cm. Grösse und reichlich vorhanden. Rosenbusch (Mikr. Physiographie, Mass. Gest. p. 57) erwähnt einen einzigen Fall, wo Biotit durch den Muscovit vertreten ist. Nach Zirkel kommt Muscovit als Einsprengling anstatt Biotit in einem Porphyr aus den Pyrenäen vor, oberhalb Gabas nach der Case de Broussette zu.

Der Quarz bildet deutliche Dihexaeder. Die Grundmasse ist von lichtgrauer Farbe und ziemlich weit zersetzt, so dass ein Scherb-

chen zum Schleifen nicht abgeschlagen werden konnte, ohne Gefahr des Zerfallens.

b) Mit mikroskopisch-kryptokrystallinischer Grundmasse.

Zwei Quarzporphyre von der Inselgruppe „des Héaux", Baie de Tréguer, Côtes du Nord, liegen vor. Beide stammen von derjenigen, auf welcher der Leuchtthurm steht. Die erste Varietät, welche auch eine Verbreitung auf den benachbarten Inseln haben soll, zeigt Dihexaeder von Quarz und kleine röthliche Feldspathkrystalle, welche zusammen im Gleichgewichte mit der grauen dichten Grundmasse stehen. Als mikroskopische wohlerkennbare Gemengtheile treten innerhalb der letzteren nur ein ganz zersetzter Glimmer und Erzkörner nebst noch zu erwähnenden Mikrolithen auf.

Der Feldspath ist eine Verwachsung von Orthoklas und einem jetzt ganz umgewandelten Feldspathe nach der Art des Perthits. Der Orthoklas hat seine Frische noch bewahrt, aber die specielle Natur des mit ihm verwachsenen Minerals kann nicht mehr bestimmt werden. Das Umwandlungsproduct ist durch Absatz von Eisenoxydhydrat trüb und undeutlich gemacht.

Der Quarz enthält Apophysen der Grundmasse von mannigfaltigen Gestalten, sowie einige scheinbar echte Einschlüsse derselben, welche mit negativ-krystallographischer Umgrenzung und ohne sichtbaren Zusammenhang mit der umgebenden Grundmasse eingebettet liegen. Rosenbusch[1]) hält echte Einschlüsse der Grundmasse für grosse Seltenheiten und führt nur einen einzigen, von Zirkel beobachteten Fall an, bei welchem ebenfalls eine negativkrystallographische Umgrenzung vorhanden war. Das Erz scheint Magnetit mit Titanitgehalt zu sein. Immer mit dem Erz vergesellschaftet erscheint ein farbloses prismatisches Mineral mit gerader Auslöschung. Es dringt in kurzen Säulchen aus dem Magnetit hervor, oder scheint bei geeigneter Lage des Schnittes denselben zu durchspicken. Es ist mit Rücksicht auf die so oft quadratischen Querschnitte und die allerdings nicht deutliche Endausbildung an-

[1]) H. Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie etc. Band II., Massige Gesteine, p. 56.



scheinend tetragonal und zeigt lebhafte Polarisationsfarben. Ferner wurde noch ein isotropes Mineral mit kubischer (?) Spaltbarkeit spärlich wahrgenommen.

Die Grundmasse ist auch u. d. M. kryptokrystallinisch. Sie besteht aus farblosen und dunkeln schwach durchscheinenden Körnern, kurzen gelblichen Säulchen und röthlichen Flecken, die gleichmässig vertheilt sind. Vereinzelte Quarzkörner und Schuppen einer grünen chloritähnlichen Substanz sind durchgestreut.

Der zweite Porphyr dieser Gegend ist im Ganzen dunkel, fast schwarz mit kleinen Feldspäthen und glänzenden Erzkörnchen als makroskopisch erkennbaren Gemengtheilen. U. d. M. erweist es sich, dass Plagioklas eine nicht unbedeutende Rolle spielt. Beide Feldspäthe sind fast gänzlich umgewandelt. Der Quarz ist nur in linsenförmigen Aggregaten anwesend und Mg.-Glimmer als ursprüngliches Element des Gesteines nur auf Grund der Anwesenheit einer grünen blätterigen Substanz mit opaken Körnchen zu vermuthen. Magnetit mit dem vorher beschriebenen Mineral, welches gemäss der Art eines Vorkommens nicht mit dem Titanomorphit zu verwechseln ist, kommt gleichfalls vor.

Was die Grundmasse betrifft, so stellt sich dieser Porphyr dem bekannten Porphyre von Elfdalen in Schweden sehr ähnlich dar. Die Fluctuationsstructur ist hier mehr eine gewundene, und die dunklen Körnchen sind oft unmittelbar aneinander gereiht.

Felsitfels (Petrosilex).

Auf der Seite der neuen Strasse von St. Brieuc (Côtes du Nord), den Gouëtfluss entlang nach dem Hafen, kommt ein 4—5 Meter mächtiger Gang eines vollkommen dichten und röthlichgrau gefärbten Gesteins vor, welches local „Petrosilex“ genannt wird. Beim Aufschlusspunkt durchsetzt der Gang einen Diorit. U. d. M. löst sich das Gestein in eine Menge von Feldspath-, Quarz- und grünen Glimmerindividuen auf, welche in einer auch dann noch kryptokrystallinischen Masse liegen. Der Feldspath in ganz einfachen Leistchen oder Krystallen bildet den Hauptbestandtheil. Er ist oft das Centrum eines Felsosphaerits[1]). Diese Felsosphaerite

[1]) Die Bezeichnung ist im Sinne Vogelsang's — „Die Krystalliten — p. 134, auch von Rosenbusch adoptirt. (l. c., p. 82.)

sind äusserst feinfaserig und bei keiner Vergrösserung auflösbar. Im gewöhnlichen Lichte erscheinen sie grau und zwischen gekreuzten Nicols zeigen sie die Polarisationserscheinungen solcher faserigen Aggregaten. Bisweilen, aber viel seltener, bildet auch Quarz das Centrum eines Felsosphaerits. Der grüne Glimmer führt zuweilen Nädelchen.

Das Gestein als solches ist in seiner Ausbildungsweise und Zusammensetzung mit der Grundmasse von gewissen Porphyren, z. B. aus Central-Frankreich oder Cornwall, zu vergleichen.

Ein Felsitfels von gleicher Zusammensetzung stammt aus der Umgegend von Brest, Finisterre. Er enthält spärliches Erz und die Felsosphaerite sind minder deutlich.

Diorite.

Die Formation der krystallinischen Schiefer in der Umgegend von St. Brieuc, Côtes du Nord (vgl. S. 370), wird vielfach von Dioriten, Glimmerdioriten und Diabasen durchbrochen. Die Diorite sind sämmtlich, so weit meine Erfahrung reicht, Quarzdiorite.

Der Diabas scheint jünger als der Hornblendediorit zu sein, da er denselben gangweise durchsetzt. Die einzelnen Quarzdiorite haben, obgleich sie räumlich einander so nahe auftreten, dennoch ihre Eigenthümlichkeiten, welche eine specielle Beschreibung nöthig machen.

Ein Quarzdiorit aus der Sendung des Cte. de Limur trägt die Etiquette „Environs de St. Brieuc". Dieses Gestein hat eine Tendenz zur flaserig-schieferigen Structur durch die Lagerung der kleinen Hornblenden und Mg.-Glimmerblättchen um die bis 8 Mm. grossen Plagioklas-Krystalle.

Die Hornblende ist stark vorwaltend, im Allgemeinen ziemlich frisch und von zwei Varietäten. Die Eine bildet grüne Blätter oder kurze compacte Säulchen und hat eine mikrolithische Ausbildung, welche vielfach im Quarze oder Feldspathe vorkommt. Die andere Varietät ist faserig und von gelber Farbe. Diese enthält zuweilen auf den Spaltflächen Interpositionen von winzigen blassgelblichen Nädelchen, welche meist parallel der C-Axe gelegen sind. Auch kommen vereinzelte Blättchen eines grünlichen Glimmers in der Hornblende vor.

Die Streifung oder Ablösung nach $P\infty$, welche auf Seite 387 beschrieben wurde, zeigt sich auch hier, indessen abermals blos in der grünen Hornblende. Blättchen von Mg.-Glimmer, welche annähernd parallel mit der Schliffebene liegen, sind grün und wenig dichroitisch. Schnitte senkrecht auf seine Lamellirung sind fast farblos, mit starker Absorption, aber ohne die lebhaften Polarisationsfarben des Muscovits, mit welchem sonst das Mineral eine Aehnlichkeit hat.

Der Epidot, welcher häufig im Dünnschliffe erscheint, ist immer mit diesem Glimmer verbunden und anscheinend ein Umwandlungsproduct aus demselben. Ein unregelmässig contourirtes Korn des Epidots tritt gewöhnlich mitten in einem Glimmerblättchen hervor und erweist sich optisch als blos aus einem Individuum bestehend. Der Epidot hat hier sicherlich keinen Zusammenhang mit der Hornblende. Eine Entstehung desselben aus Mg.-Glimmer ist meines Wissens nie beschrieben worden.

Der Plagioklas in roh ausgebildeten Formen ist der zuerst gebildete Gemengtheil des Gesteins. Die Krystalle sind einschlussfrei und einer Zersetzung von Aussen nach Innen unterworfen worden, so dass nur die Kerne frisch blieben. Später hat Plagioklas im Vereine mit Quarz noch als Ausfüllungsmaterial der zwischen den verfestigten Gemengtheilen befindlichen Lücken gedient und hübsche Hornblende-Mikrolithe eingeschlossen. Calcit ist das Hauptproduct der Umwandlung. Der ziemlich reichlich vorhandene Quarz enthält oft einen Filz von Fibrolithnädelchen.

Inwiefern die sechs Arten von gelblichen Nädelchen, welche in diesem Diorite vorkommen, auf ein und dasselbe Mineral zurückzuführen sind, ist sehr fraglich. Erstens: Kommen hellgelbe Säulchen, klar und scharf umrandet, in bekannten Formen mit Zwillingsbildung vor, welche man dem Zirkon oder dem Rutil zuzuweisen pflegt. Zweitens: Lange Säulchen, durchschnittlich von 0·02 Mm. Breite und bis auf 1 Mm. Länge. Sie sind gelb oder röthlichgelb, nicht so klar und scharf wie die vorigen und liegen bald in dem einen, bald in dem anderen Mineral. Sie löschen gerade aus zwischen gekreuzten Nicols. Drittens: Bilden gelbe Körner und Prismen einen Hof um Erzkörnchen nach der Art des Titanomorphits. Die Farbe ist intensiv gelb oder etwas röthlich. Häufig sind ziemlich gute Krystalle von scheinbar tetragonaler Form zu

unterscheiden. Manchmal entsteht ein Aggregat von Säulchen, die sich in drei Richtungen unter einem Winkel von 60°, resp. 120° schneiden. Viertens: Liegen zierliche Nädelchen eines hellgelben Minerals in jenen Glimmerblättchen, welche auf den Spaltflächen der Hornblende gelagert sind. Bald sind sie durch das ganze Blättchen gestreut, bald von den Rändern aus einwärts gerichtet, oder sie liegen theilweise in der Hornblende. Sie sind immer in drei Richtungen geordnet, welche sich unter 60° kreuzen. Fünftens: Gehen von Rissen oder Spaltflächen der Hornblende nach allen Richtungen winzige Nädelchen aus, welche ebenfalls schwach gelblich sind. Sechstens: Die schon erwähnten regelmässigen Interpositionen inmitten der Hornblende parallel der C-Axe.

Die letzten drei Arten bieten keinen Anhaltspunkt für die genaue Bestimmung ihrer Natur dar. Die zweite und die dritte Art dagegen sind wahrscheinlich als Rutil zu betrachten. Sie sind nämlich nicht selten mit einer Zone eines farblosen körnigen Minerals umgeben, welches vollständig dem Titanomorphit zu entsprechen scheint. Das Erz, woraus die gelben Körner entstehen, zeigt nie die Spaltungslinien des Titaneisens und ist nicht ohne Weiteres mit diesem Minerale zu vereinigen. Es hat vielmehr eine Aehnlichkeit mit dem Nigrin, welches Mineral nach Rammelsberg[1]) ein mit Titaneisen vermischter Rutil ist. Die Möglichkeit der Verbreitung des Nigrins in den Gesteinen ist gewiss nicht gebührend betont worden[2]).

---

[1]) Rammelsberg. Mineral-Chemie. II. Theil, 2. Auflage, p. 169.

[2]) Bemerkung. Der bedeutende Beitrag zur Kenntniss der titanhaltigen Mineralien in den Gesteinen, welchen die Bestimmung des Titanomorphits durch von Lasaulx bildet, darf wohl nicht allzusehr überschätzt werden. Es ist in der That nicht von vornherein als nothwendige Consequenz anzunehmen, dass das wohlbekannte Umwandlungsproduct des Titaneisens, der Leukoxen, einfach wegen Analogie der Entstehung dem Titanomorphit angehört. Gümbel hat ursprünglich als Leukoxen jenes, besonders in den Diabasen und Dioriten vorkommende, früher namenlos gewesene Umwandlungsproduct des Titaneisens bezeichnet. Seitdem hat man vielfach ohne Weiteres alle ähnlichen Umbildungsproducte eines schwarzen Erzes ebenfalls Leukoxen genannt. Und jetzt, nachdem man die Natur des auf analoge Weise entstandenen Umbildungsproductes des Rutils und des Titaneisens in den Amphiboliten bestimmt hat, zeigt sich die Tendenz, Alles, was man früher Leukoxen nannte, nunmehr für Titanomorphit zu halten.

Der Rutil des Amphibolits von Lampersdorf in Schlesien, welcher so schön zu Titanomorphit umgewandelt ist (s. v. Lasaulx in o. c. Abh.), zeigt sich, obgleich er makroskopisch eine deutlich röthliche Farbe besitzt, als opak und schwarz im Dünnschliffe, und sein Glanz bei auffallendem Lichte ist nicht von dem Glanze des im betreffenden Diorite befindlichen Erzes zu unterscheiden. Es scheint also, als ob Nigrin in diesem Erze zu sehen wäre, welcher sich durch Eisenverlust zu gewöhnlichem Rutil umwandelt. Dieser Rutil geht alsdann nachher durch Kalkaufnahme in Titanomorphit über.

Die langen Säulchen sind offenbar in der Umwandlung gleichfalls zu einer weissen oder farblosen Substanz begriffen. Sie enthalten manchmal dunkle Körnchen, als ob sie auch secundärer Natur seien.

Gegen diese Verallgemeinerungen dürften indessen folgende Einwendungen erhoben werden können. Erstens: Ohne Andeutungen der rhomboëdrischen Spaltung oder der charakteristischen Aggregationsformen des Titaneisens darf man wohl nicht jedes schwarze Erz, welches in Verbindung mit einer Leukoxen ähnlichen Substanz auftritt, durchwegs und ohne Weiteres Titaneisen nennen. Zweitens: Es ist möglich, ja wahrscheinlich, dass die mattgelblichen oder weisslichen Zersetzungsproducte der titanhaltigen Erze in den Diabasen etc. verschiedenen chemischen Verbindungen angehören. Bei der Bildung des Titanomorphits, sei es aus dem Nigrin oder aus dem Titaneisen, geht immer ein doppelter chemischer Process vor sich, erstens die Entfernung des Eisens, und zweitens die Aufnahme des Kalks. Warum brauchen die beiden Processe immer gleichzeitig stattzufinden, und warum sollte der zweite Process überhaupt immer eintreten müssen? Wenn aber nur die Entfernung des Eisens vor sich geht, so entsteht eine reine Titansäure, von welcher drei Modificationen bekannt sind.

Der Perowskit von Magnet, Cove, Ark. u. a. O. unterliegt einer Umbildung zu dem sogenannten Hydrotitanit, welcher nach G. König 82·82 % $Ti\,O_2$ und nur 0·5 % $Ca\,O$ enthält. (G. König, Proc. Acad. Nat. Sc. of Phil. May 8 th. 1876.) Dieser Hydrotitanit erweist sich im Dünnschliffe als mattgelb, äusserst feinkörnig und einem Theile des Leukoxens auffallend ähnlich. Hier zeigt sich also gerade die umgekehrte Erscheinung, dass ein kalkhaltiges Titanat seinen Kalk bis auf ganz verschwindende Reste einbüsst.

Der Titanit im Gneisse von Jönköping in Schweden wandelt sich zu einer weisslichen, in auffallendem Lichte matt erscheinenden Substanz um. Diese Beispiele genügen, um zu zeigen, dass es auch ausser dem Titanomorphit andere Substanzen gibt, mit welchen man den Leukoxen füglich vergleichen kann. Die Ansicht, dass der Leukoxen eine Form der Titansäure sei, haben unter Anderen besonders Cohen und Törnebohm vertreten, und während es gar nicht ausgeschlossen ist, dass ein Theil des Leukoxens dem Titanomorphit angehören kann, darf man anderseits die anderweitigen Verhältnisse nicht ausser Acht lassen.

Ob die erste Art der Mikrolithe als ursprünglicher Rutil oder als Zirkon zu betrachten ist, geht nicht aus ihrer Ausbildung hervor

Ein Quarzdiorit aus dem Gouëtthal bei St. Brieuc (genauer Fundort unbekannt) besitzt Plagioklas als Hauptbestandtheil in. 1 Cm. grossen gestreiften Individuen, zwischen welchen die Hornblende in langen Prismen liegt. Ein bläulicher Quarz und Titanitkeile sind makroskopisch zu erkennen. Die Hornblende ist matt und enthält Epidotkörner. Der gewöhnlich frische Plagioklas zeigt zuweilen Interpositionen nach der Art des Labradorits. Auslöschungsschiefen zu 8°, 16° und 23° wurden an den verschiedenen Individuen desselben Präparats gemessen. Pyrit und Magnetti sind eingesprengt.

Wenige Schritte von der „Moulin neuf" im Gouëtthal, unweit St. Brieuc, durchbricht ein Quarzdiorit die Schieferformation. Der Gang ist mehrere Fuss mächtig und wird später noch von einem Diabase durchsetzt. Plagioklas bildet wieder den vorwiegenden Gemengtheil. Er ist stark zersetzt, besonders in der Nähe des Diabasganges. Oft liegen in dem Plagioklase reichlich schöne Hornblende-Mikrolithe. Epidotkörner im Plagioklase sind ohne Zweifel aus kleinen Hornblenden und nicht aus dem Feldspath selbst entstanden. Die Hornblende kommt in compacten gelblichen Individuen oder Aggregaten von kleinen Blättchen vor. Im letzteren Falle ist sie stark umgewandelt, zu Chlorit, Epidot oder zu einer unbestimmbaren blassen doppeltbrechenden Substanz. Ein Mg.-Glimmer spielt auch eine bedeutende Rolle im Gestein in Form von Gruppen von ordnungslos zusammengeschaarten Blättchen, gleichfalls sehr zersetzt. Titaneisen und Pyrit spärlich vertreten. Ein klares, frisches, stark doppelbrechendes Mineral von rhombischer Form und augitähnlichem Querschnitte, aber mit unvollkommener Spaltbarkeit, kommt in 0·5 Mm. langen Krystallen vereinzelt vor. ∞P, $\infty \bar{P} \infty$, $\infty \breve{P} \infty$ und Pyramiden oder Domen sind gewöhnlich ausgebildet.

Durch die Güte des Mr. J. A. Le Coz, Ingenieur in St. Brieuc, erhielt ich Proben eines Gesteins, welches im Museum zu St. Brieuc als „Hemithrène" bezeichnet wird. Es stammt aus der Umgegend von Lezardrieux, Côtes du Nord (Rive droite du Trieux, en aval du pont suspendu).

Das Gestein besteht aus kräftigen 1—2 Cm. langen, zuweilen terminal ausgebildeten Hornblendekrystallen mit einer röthlichweissen Zwischenmasse, welche mit Säuren braust und an Menge der Hornblende weit nachsteht. Vereinzelte Pyritkörnchen sind makroskopisch zu gewahren. Die Hornblende ist hier und da mattgrün und enthält grünlichgelbe Epidotkörnchen. Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass die Hornblende stark pleochroitisch und dass ihre Auslöschungsschiefe gross ist. Bei einem Querschnitte einer dicken Hornblende zeigt sich ein Kern von gelber Farbe, welcher von einer unregelmässigen Zone einer fast farblosen Hornblende umgeben ist, welche wiederum von gelber Hornblende eingeschlossen wird. Alle drei Zonen sind optisch gleich orientirt und die Spaltung läuft ungestört hindurch. Die farblose Zone enthält viele dunkle Körnchen. Neben diesem Querschnitte liegt ein Längsschnitt von gelber Hornblende mit farblosen Partien darin. Die farblose Hornblende ist frisch, gibt lebhafte Polarisationsfarben, hat aber eine Auslöschungsschiefe von 17° 30′, während die der umgebenden Hornblende 21° beträgt. Solche farblose Stellen sind indessen selten und scheinen nicht gewöhnliche Bleichungsproducte zu sein.

Die Zwischenmasse besteht vorwiegend aus schuppigem Calcit, Quarz und Plagioklas. Der Calcit ist immer aus dem Plagioklase entstanden, obgleich in einzelnen Partien die Reste des Feldspathes nicht mehr zu erblicken sind. In anderen Fällen kann jedoch die Umwandlung ganz deutlich verfolgt werden. Quarz spielt eine untergeordnete Rolle und das Gestein ist als ein umgewandelter quarzführender Diorit zu bezeichnen. Kleine Epidotkörner im Calcit sind ohne Zweifel aus Hornblende-Mikrolithen hervorgegangen, welche ihrerseits einstmals dem Feldspathe eingelagert waren. Spärliche Körnchen eines unbestimmbaren hellgelben Minerals, anscheinend von rhomboëdrischer Spaltbarkeit, kommen in der Hor nblende vor

Wenn dieses Gestein als Repräsentant des Hemithrenes gelten kann, so liegt hier eine Bestätigung der Angaben von v. Lasaulx[1]) über die Hemithrene Central-Frankreichs vor, nämlich, dass sie nur umgewandelte Diorite sind.

---

[1]) A. v. Lasaulx. Ueber sogenannte Hemithrène etc., Neues Jahrbuch für Min., 1874, p. 230.

Glimmerdiorit.

Unter den Gesteinen, in welchen nach dem Plagioklase ein Mg.-Glimmer den Hauptgemengtheil ausmacht, gelangten Proben von zwei Unterabtheilungen zur Untersuchung.

a) Eigentlicher Quarzglimmerdiorit.

Auf der schon erwähnten „route neuve" bei St. Brieuc ist ein Quarzglimmerdiorit an der Stelle, wo er den Schiefer gangförmig durchsetzt, aufgeschlossen. Ein gestreifter Plagioklas ist der Hauptbestandtheil, dessen ca. 1 Cm. lange Leistchen bald annähernd parallel geordnet, bald regellos vertheilt sind. Ein glänzender brauner Biotit, Quarz und Pyritkörner sind noch makroskopisch erkennbar. Mikroskopisch treten Hornblende, Apatit und vielleicht Orthoklas hinzu. Der Plagioklas ist frisch und zeigt zuweilen doppelte Zwillingsbildung. Der Biotit bildet unregelmässige Blätter, dunkelröthlich in der Basallage. Die nicht eben reichlich vorhandene Hornblende zeigt in einem Falle eine ungewöhnlich häufige Wiederholung einer Zwillingsbildung nach $\infty P \infty$, indem ein 0·4 Mm. breites Individuum aus 16 Lamellen in Zwillingsstellung besteht.

Ein ausserordentlich schönes Gestein ist der Quarzglimmerdiorit von „Le Run" unweit Plouaret, Côtes du Nord, welches unter dem Namen Granit vielfach als Baustein im Departement verwandt wird. Le Run oder „Le Ruhn" ist eine Häusergruppe, 5 Klm. nördlich von Plouaret auf der Chaussée nach Lannion. Der Steinbruch, aus welchem das Gestein gewonnen wird, liegt in einer Ebene und ist einfach eine Vertiefung in dem Grus, welcher aus der Verwitterung des Diorits hervorgegangen ist.

Die Verwitterung des Gesteins wird hier nämlich merkwürdiger Weise von der Entwickelung einer sphaerischen Absonderung begleitet, welche tief in das Gestein hinein gedrungen ist, so dass bei der gegenwärtigen Tiefe des Bruches, ca. 10 Meter, nur die rundlichen Gesteinskörper des Diorits, welche als Reste bei der Verwitterung übrig bleiben, aufgeschlossen sind. Zwar messen einige dieser Kugeln mehrere Meter im Durchmesser, sie sind aber noch von drei oder vier concentrischen Schalen umgeben, welche bald zu einem structurlosen Grus zerfallen. Die Schalenbildung scheint sehr plötzlich vor sich zu gehen, d. h. nur ein paar Centimeter unterhalb der innersten Schale ist das Gestein ganz frisch und

schön, dabei sonderbarer Weise von einer gänzlich ordnungslosen Structur ohne jedwede Tendenz zu einer zonaren Gruppirung oder abwechselnden Vertheilung der Gemengtheile, welche Anlass zu der späteren Entwickelung concentrischer Schalen geben könnte. Die Reste des frischen Gesteines in dem mit Eisenoxyd gefärbten Gruse bieten einen eigenthümlichen Anblick dar. Kleine Granitgänge setzen durch das Gestein hindurch (vgl. S. 392).

Ein feingestreifter Plagioklas, dunkelbraun glänzender Biotit, Quarz und viele röthliche Titanite sind die wesentlichen Elemente dieses prächtigen Vorkommnisses.

Die Korngrösse ist schwankend. Bald fein, so dass die reichlich vorhandenen Titanite sogar einen röthlichen Farbenton verursachen, bald steigt die Grösse der Individuen bis auf 7—8 Mm. Alle Gemengtheile scheinen aber jedesmal bestrebt zu sein, im gleichen Korne aufzutreten. Auch der Titanit wurde in bis 7 Mm. langen Krystallen beobachtet. Nur selten tritt eine Tendenz zur porphyrischen Structur hervor durch das Wachsen der Plagioklase auf 12—15 Mm.

Spärlich erscheint ein orthitähnliches Mineral in Körnchen, um welche die Plagioklase radial geordnet sind. Mit der Loupe sieht man zarte Säulchen, welche ohne Zweifel dem Apatit angehören. Die mikroskopische Untersuchung bringt noch die Gegenwart von Apatit, Orthoklas, Mikroklin, Hornblende, Erz, Calcit und Epidot zum Vorschein.

Von den Feldspathen ist nur der Plagioklas von Bedeutung. An dem im Allgemeinen frischen Mineral geht die beginnende Zersetzung bald von Aussen nach Innen, bald umgekehrt vor sich. Ein zonarer Aufbau ist häufig wahrnehmbar. Ein Plagioklas mit Auslöschungsschiefe von 11° 30′ scheint vorzuherrschen, auch 5° 30′ und 3° wurden indessen wiederholt gefunden. Besonders derjenige Plagioklas mit 11° 30′ Auslöschungsschiefe enthält die schönsten Biotitkryställchen.

Der Biotit (Mg.-Glimmer) in unregelmässigen Blättern besitzt schon in der Basallage einen starken Dichroismus, welcher in Schnitten senkrecht zur Lamellirung von lichtstrohgelb bis fast dunkel wechselt. Stellenweise kommt eine Abwechslung von braunen und grünen Lamellen vor. Der Biotit ist fast immer frisch und tritt sehr häufig in mikroskopischen Kryställchen im Quarz oder Plagioklas auf. Der körnige Quarz ist ein wesentlicher Gemengtheil, die grüne Hornblende dagegen tritt sehr gegen den Glimmer zurück.

Interessant ist das Auftreten des Titanits, der sonst in dem Glimmerdiorit ein sehr seltener Gast ist. Rosenbusch in seinem bekannten Werke (s. o. c. p. 249) erwähnt den Titanit als ein mit einer Ausnahme dem Glimmerdiorit fremdes Mineral. In diesem Falle ist es fast ein wesentlicher Gemengtheil sowohl nach der Art seines Vorkommens, als auch rücksichtlich seiner Quantität.

Apatit erscheint in fast unglaublicher Menge, alle Gemengtheile durchspickend, so dass ein Quarz oder Feldspath im Dünnschliff gesehen, von den charakteristischen hellen Nädelchen geradezu wimmelt. Er ist besonders reichlich in der feinkörnigen Varietät des Gesteins. Der Calcit findet sich wie im Kersanton in einheitlichen Körnern, ist aber nicht so häufig und überhaupt nicht in allen Schliffen zu gewahren. Er tritt zuweilen zwischen ganz frischen (wenigstens in der Schliffebene ganz frischen) Mineralien auf. Calcit von deutlich secundärer Natur ist nicht zu beobachten.

b) Kersanton.

Die Kersantone der Bretagne sind schon von Zirkel[1]), Michel Lévy[2]) und Rosenbusch[3]) eingehend untersucht worden, doch gehen die Angaben der genannten Forscher in gewissen Richtungen weit auseinander. Die folgenden Beobachtungen dürfen etwa zur Klärung der Zusammensetzungsverhältnisse dienen. Als Material lagen mir mehrere Handstücke von der altbekannten Localität „de l'hôpital Camfron," sowie ein Stück angeblich aus dem Gouëtthal bei St. Brieuc, Côtes du Nord, vor. Dies letztere Gestein stimmt mit den anderen überein und seine Herkunft aus dem Gouëtthal ist mir fraglich. An Ort und Stelle habe ich Kersanton nicht auffinden können.

Rosenbusch hat den Kersanton (a. l. c. O.) als einen Quarzglimmerdiorit mit constantem Gehalt an körnigem Calcit und Augit, bei gänzlichem Mangel an Hornblende, definirt. Michel Lévy dagegen fand die Hornblende in Menge, konnte aber den Augit nicht wahrnehmen. Aus meinen Beobachtungen kann ich

[1]) F. Zirkel, Die Zusammensetzung des Kersantons, Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss., 1875, p. 200.

[2]) A. M. Lévy und H. Douvillé, „Note sur le Kersanton," Bull. soc. géol. Fr. (3) V. 1876, S. 7.

[3]) H. Rosenbusch, Die mikr. Physiographie der mass. Gesteine, p. 250.

die Anwesenheit der Hornblende auf Grund der Querschnitte, der Spaltbarkeit, des Pleochroismus und der optischen Orientirung in den Längsschnitten bestimmt constatiren, und ferner ist es wahrscheinlich, dass auch der Augit neben der Hornblende vorkommt, obgleich in Menge und Deutlichkeit des Auftretens dem letztgenannten Mineral nachstehend. Die Körner, welche vermuthlich dem Augit angehören, zeigen in meinen Schliffen (vielleicht zufälliger Weise) nie eine deutliche Spaltbarkeit. Die Meinung M. Lévy's, dass viel Chlorit aus der Umwandlung der Hornblende hervorgeht, findet ihre Bestätigung, wo die angebliche Hornblende mit Chlorit umgeben erscheint.

Der Calcit ist wie gewöhnlich. Flüssigkeitseinschlüsse mit Libellen wurden in ihm gefunden. Bemerkenswerth ist es, dass der Quarz da, wo er in den Calcit hineinragt, mehr oder weniger mit Krystallflächen ausgebildet ist, während er anderswo körnig zu sein pflegt.

Die oben angeführte Definition Rosenbusch's ist also nach den angegebenen Beobachtungen eine nicht ganz gerechtfertigte und der Kersanton nur durch seinen Gehalt an körnigem Calcit (was die Bestandtheile betrifft) von anderen Quarzglimmerdioriten zu unterscheiden.

Diabas.

Der Diabas, welcher den Diorit bei der „Moulin neuf" im Gouëtthal, Côtes du Nord, durchsetzt, ist ein dichter olivinfreier Diabas von einfacher Zusammensetzung. Nur Pyrit ist in diesem aphanitischen Gestein makroskopisch zu erkennen.

U. d. M. erscheint der Plagioklas in Leistchen, welche den Augit in keilförmigen Gestalten zwischen sich eingeklemmt halten. Titaneisen und Pyrit sind reichlich vertreten. Das Umwandlungsproduct des Titaneisens ist hier wahrscheinlich echter Titanomorphit. Es ist deutlich körnig, farblos und überhaupt von der gewöhnlichen Ausbildung des Leukoxens.

Die Contacterscheinungen beschränken sich lediglich auf den durchsetzenden Diabas, während der benachbarte Diorit keine Contactmetamorphose aufweist. Die dem Diorit zunächst liegende Zone ist nicht zur vollständigen Ausbildung gelangt. In der ersten, unmittelbar an den Diorit grenzenden 1 Cm. dicken Diabas-Zone liegen scharf umrandete Plagioklas-Leistchen, welche eine Länge

von 0·9 Mm. bei einer Breite von 0·02 Mm erreichen, in einer äusserst dichten globulitischen Basis. Diese Basis ist fast opak, nur bei grösster Dünne des Schliffes schwach durchscheinend. In der zweiten, einwärts folgenden 1 Cm. dicken Zone sind vereinzelte Erzkörnchen und gelbe Kügelchen, welche dem Augit zuzurechnen sind, in der etwas heller ausgefallenen Basis ausgeschieden. Die dritte, gleich dicke Zone enthält alle Gemengtheile ziemlich gut auskrystallisirt, und 3—4 Cm. von dem Diorit ist eine vollkommen krystallinische Structur, aber noch sehr feinkörnig, ausgebildet. Kleine Spalten in den beiden Gesteinen nahe der Contactfläche sind mit secundärem Chlorit, Epidot und Quarz erfüllt.

Bei der Mündung des Gouëtflusses am linken Ufer, einem alten Thurm gegenüber („Sous la tour"), trifft man auf einen 4 Meter mächtigen Gang eines durchaus ähnlichen, nur nicht ganz so dichten Diabases. Kleinere Gänge desselben Gesteins, oft kugelförmig abgesondert und zersetzt, finden sich in der Nähe.

Von Douarnennez, Finisterre, stammt ein Olivindiabas her. Er ist sphärisch abgesondert und die braungelben Kugeln sind scheinbar stark zersetzt, aber die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die Färbung von Eisenoxydhydrat verursacht wird und dass Augit und Plagioklas ihre Frische noch erhalten haben. Der Olivin indessen ist gänzlich serpentinisirt. Ein constanter, wenn auch spärlicher Gehalt an Quarz ist sehr auffallend, da die beiden Mineralien Quarz und Olivin in der Regel einander gegenseitig ausschliessen.

Eine andere Eigenthümlichkeit des Gesteines besteht in der Gruppirung von drei oder vier Augitkörnern zu einem Aggregate von 2—3 Mm. Durchmesser, welches zahlreiche Plagioklasleistchen, spärliche Olivine und fast gar keine Erzkörnchen enthält. In der zwischen diesen Aggregaten liegenden Substanz tritt der Augit in ganz kleinen Körnchen auf. Solche erzfreie Aggregate bilden ungefähr die Hälfte des Gesteines.

Zwischen Plouha und Tréguer, Côtes du Nord, werden kleine Gerölle einer gänzlich zersetzten Diabaslava gefunden, deren meist unter 1 Mm. grossen Blasenräume von einer delessitähnlichen Substanz und Quarz ausgefüllt worden sind. Der Quarz besteht in jedem Falle aus mehreren verschieden orientirten Individuen, welche Bildung im Gegensatze zur gewöhnlich einheitlichen Orientirung des Calcits in solchen Mandeln bemerkenswerth ist.

Eklogit.

In der Umgegend von Pontivy, Morbihan, kommt ein schieferiger Eklogit vor. Es ist ein sehr einfach zusammengesetztes Gestein, welches blos stark vorwaltenden Omphacit und röthliche Granate (∞ O) als wesentliche Bestandtheile enthält. Der Omphacit[1]) in kurzen Säulen zeigt die ihm zukommenden Eigenschaften. Er ist gewöhnlich mit einer grauen oder graulichgrünen, trüben, wolkigen Zone umgeben. Die Ränder des Granates sind grün durch eintretende Chloritisirung. Accessorisch erscheint der Cyanit in spärlichen blauen Säulchen. Quarzkörner sind auch vereinzelt vorhanden. Als Mikrolith kommt Zirkon oder Rutil vor.

Schliesslich ist es meine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Zirkel den herzlichsten Dank auszusprechen für den Eifer, mit welchem er mich in das Studium der Mineralien und Gesteine mit Hilfe des Mikroskops eingeführt hat, und auch für die freundliche Theilnahme an dieser Arbeit.

Auch dem Cte. F. de Limur in Vannes, Morbihan, bin ich zu grossem Dank verpflichtet für seine gütige Führung und zahlreiche Gaben von Gesteinsproben während meines Aufenthaltes in der Bretagne.

Erklärung der Tafel VII.

Figur 1. Wollastonitbildung im Plagioklasgestein von Roguedas. Flüssigkeits-Einschlüsse mit Nädelchen $\frac{700}{1}$.

Figur 2. Desgleichen. Fasern mit globulitischen Gebilden.

Figur 3. Chiastolith. Oben Kern, unten Rinde $\frac{700}{1}$.

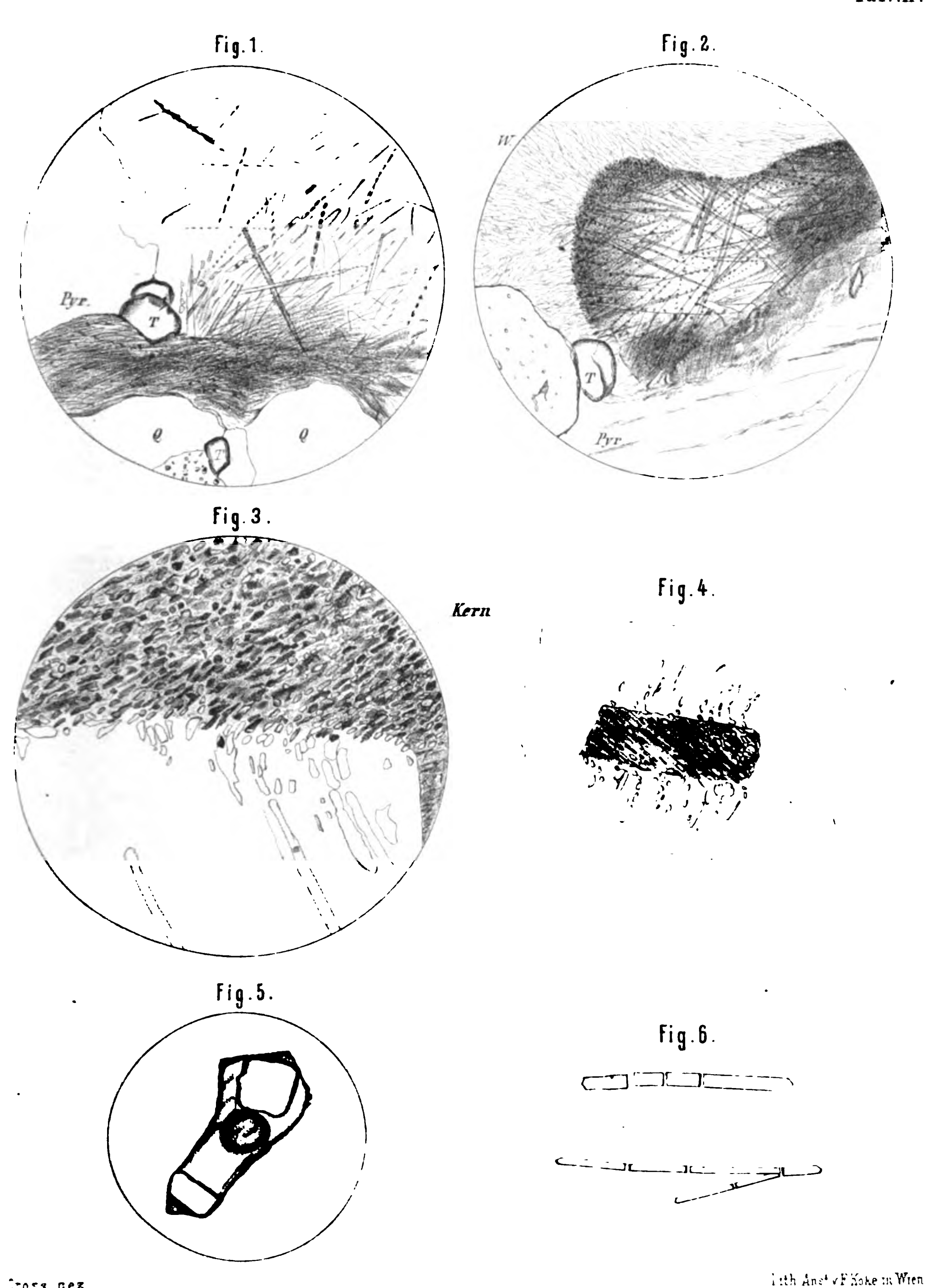
Figur 4. Chiastolith mit Einschlüssen von Blättchen, schematisch.

Figur 5. Flüssigkeits-Einschluss mit Kryställchen $\frac{64}{1}$.

Figur 6. Turmalin-Nädelchen im Chiastolith $\frac{64}{1}$.

---

[1]) E. R. Riess. Untersuchungen über die Zusammensetzung des Eklogits. Min. und pet. Mitth. ges. v. Tschermak. 1878, p. 165.



Cross gez. Lith. Anst. v. F. Koke in Wien

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

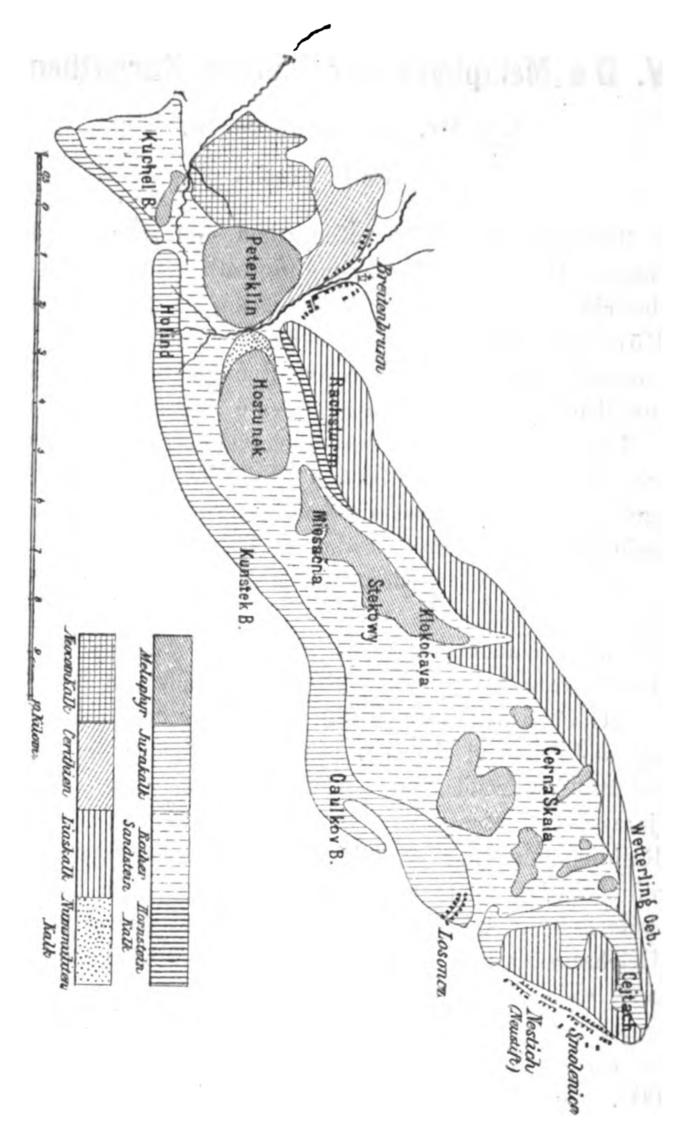
XV. Die Melaphyre der kleinen Karpathen.

Von Dr. Gustav E. Stein.

(Mit einem Holzschnitt.)

Die Melaphyre der kleinen Karpathen sind schon seit längerer Zeit bekannt. Die erste Erwähnung derselben findet sich in den Sitzungsberichten der geologischen Reichsanstalt vom 6. December 1853. Fötterle gibt eine allgemeine Uebersicht der von ihm daselbst ausgeführten geologischen Arbeiten und erwähnt, dass sich östlich von Breitenbrunn eine ausgedehnte Partie von Melaphyren befindet. Die zweite schon etwas eingehendere Beschreibung der Melaphyre gibt Pettko im ersten Heft der Arbeiten der ungarischen geologischen Gesellschaft vom Jahre 1856. Er gibt auch eine „Geologische Karte des westlichen Theiles von Ungarn an der March", in welcher wir schon den Melaphyr verzeichnet finden. Die Karte lässt jedoch, was speciell die Einzeichnung der Melaphyre anbelangt, manches zu wünschen übrig. Weitere Daten über die erwähnten Gesteine finden wir in der Arbeit von Dionys Stur über die „Geologische Uebersichts-Aufnahme des Wassergebietes der Waag und Neutra" im 11. Band der Jahrbücher der geolog. Reichsanstalt. Während Pettko die Melaphyre für jünger hielt als die jurassischen Mergel von Smolenitz, versetzt Stur ihr Alter in das Rothliegende, eine Ansicht, welche durch neuerliche Untersuchungen bestätigt, heute die allgemein acceptirte ist. Eine andere für uns interessante Arbeit ist die von C. Paul in der Sitzung der geolog. Reichsanstalt vom 1. December 1863 vorgelegte geologische Detailkarte, welche aber bis jetzt nicht publicirt ist, sondern in der Karten-Sammlung der geolog. Reichsanstalt sich befindet. Als Grundlage der Karte dient die Generalstabskarte im Massstabe von 1 : 144.000. Ich kann es nicht unerwähnt lassen, dass die geographische Grundlage der Karte manche kleine Irrthümer und Unrichtigkeiten aufweist, in Folge deren auch die geologische Farbeneinzeichnung der Verbreitung der einzelnen Gesteine nicht ganz genau entspricht. Ich habe es versucht, die Karte so

gut als es mir bei den gänzlich mangelnden Hilfsmitteln möglich war, zu corrigiren. Besonders auffallend ist der Fehler bei der



Einzeichnung der Berge Miesačná (und nicht wie es auf der Karte heisst Meccassna) und Klokočava. Der Miesačná erhebt sich nämlich viel weiter gegen Südwest als in der Karte angegeben ist,

während an der Stelle, wo „Meccasna" eingezeichnet steht, sich der gar nicht verzeichnete Stekowy befindet. Noch weiter gegen Südwest zwischen Miesačná und dem Rohrbacher Bach erhebt sich der Hostunek, dessen Melaphyrkuppe in Folge der Ungenauigkeit der Karte auf Kosten des Miesačná etwas zu gross ausgefallen zu sein scheint. Erwähnen muss ich auch noch, dass am Westabhang des Hostunek der rothe Sandstein nicht zu Tage tritt, sondern dass der Abhang vom Nummulitenkalk und Sandsteinen gebildet wird, welche sich bis zum Rohrbacher Bach hinab erstrecken. Besonders schön treten die Nummuliten da hervor, wo die Gesteinsoberfläche ein wenig angewittert ist. Auch ist der ganze südwestliche Abhang mit herausgewitterten Nummuliten wie besät und ich sammelte in wenigen Minuten eine ganze Handvoll schön erhaltener Exemplare.

Eine andere Arbeit, die auf diese Gegend Bezug hat, ist die von Ferd. Frh. v. Andrian und K. M. Paul über „die geologischen Verhältnisse der Kleinen Karpathen" im 14. Bande der Jahrbücher der geologischen Reichsanstalt, in welcher aber in Bezug auf die Melaphyre dieser Gegend nichts Neues gesagt wird, sondern auf eine zu erwartende mikroskopische und chemische Arbeit von Dr. A. Madelung hingewiesen wird, welch letztere aber in Folge des bald darauf eingetretenen Todes Madelungs nicht mehr erscheinen konnte. Wir finden nur einen „vorläufigen Bericht" über die von ihm gewonnenen Resultate in den Verhandlungen der Jahrbücher der geolog. Reichsanstalt, Sitzung vom 13. September 1864. Es standen dem Verfasser Stücke von zwei Localitäten der kleinen Karpathen zur Verfügung und zwar von Vivrat (also wahrscheinlich vom Kuchelberg und Peterklin) und von Smolenitz und Umgebung. Was die Untersuchung dieser Gesteine anbelangt, äussert sich Verfasser wie folgt: „In keiner der Abänderungen finden sich irgend welche sichtbar ausgeschiedene Krystalle von Hornblende, Augit und ist es daher vorläufig nicht möglich, das fragliche Gestein mit einem andern bekannten zu identificiren, wohl aber können wir über dasselbe das gleiche Urtheil, wie über jene jüngeren Gesteine des Riesengebirges fällen, dass es zu den basischen Gesteinen der Porphyrgruppe mit dem Typus der Melaphyre gehöre."

Am werthvollsten ist aber jedenfalls dasjenige, was Tschermak über diese Gesteine mittheilt, und zwar finden sich die Resultate seiner Untersuchungen in seinem Werke über „die Porphyr-

die Melaphyre der kleinen Karpathen in augitreiche, augitarme und augitfreie Gesteine eintheile, wie dies Dölter für die Melaphyre von Südtirol und nach ihm Bořický für jene von Böhmen gethan haben. Natürlich kann auch diese Eintheilung durchaus keinen Anspruch darauf machen, eine natürliche zu sein, sie hat aber jedenfalls den grossen Vortheil, die am allgemeinsten acceptirte zu sein. Da aber die zu besprechenden Melaphyre ausnahmslos keine Hornblende enthalten und niemals vorwiegend orthoklasführend sind, so muss die schon von Bořický reducirte Eintheilung Dölters für unsere Melaphyre noch weiter reducirt werden und wir werden demnach blos die Reihe der Plagioklasmelaphyre vertreten finden.

Primäre Gemengtheile der Melaphyre der kleinen Karpathen.

Plagioklas bildet in allen von mir untersuchten Gesteinen den vorherrschenden Gemengtheil. Er findet sich von grossen, $^1/_2$ Centimeter langen Krystallen bis herab zu den kleinsten Mikrolithen. Wo die Oberfläche der Melaphyre etwas angewittert ist, treten die grösseren Feldspathkrystalle sehr deutlich und schon von Weitem kenntlich hervor, indem sie in der stets dunkel gefärbten Grundmasse als ganz weisse, wirr durcheinandergelagerte Leisten hervorleuchten. Die Plagioklase sind meist leistenförmig und zeigen u. d. M. je nach der Frische mehr, minder deutlich die polysynthetische Zwillingsstreifung. Hie und da, jedoch äusserst spärlich, finden sich einzelne tafelförmig ausgebildete Krystalle ohne Zwillingsstreifung, es scheinen dieselben aber eher Plagioklasen, die zufällig parallel der Längsfläche geschnitten sind, als Orthoklasen anzugehören. Eine Zwillingsstreifung nach zwei nahezu senkrechten Richtungen, wie sie die Plagioklase mancher Diabase u. a. Gesteine aufweisen, konnte ich nirgends finden.

Was die Umwandlungserscheinungen des Plagioklas anbelangt, so findet er sich vielfach in Calcit umgewandelt, welcher leicht an den scharfen parallelen Rissen, welche seiner vollkommenen Spaltbarkeit entsprechen, erkannt werden kann. Bei manchen Feldspathindividuen tritt diese Zersetzung in der Mitte, bei anderen an den Rändern auf, ohne dass dabei eine bestimmte Gesetzmässigkeit zu gewahren wäre. Die Zersetzung beginnt gewöhnlich damit, dass die Krystalle trüb und rissig werden und die Zwillingsstreifung nur

mehr undeutlich erkennen lassen. Bei noch weiterer Zersetzung verliert sich die Zwillingsstreifung ganz und man sieht nur noch ein wirres Aggregat von schwach polarisirenden, noch nicht ganz umgewandelten Feldspathfragmenten und von charakteristischem Calcit. Nicht selten ist auch eine Umwandlung des Plagioklas in grünen Chlorit, welcher in regellosen Streifen und Flecken die auch sonst ganz trüb und rissig gewordenen Krystalle erfüllt. Es scheint diese Umwandlung auf dem Vorhandensein von besonders massenhaft eingeschlossenen Augitmikrolithen zu beruhen. Dabei sind es stets die grössten Krystalle, welche am schnellsten zersetzt werden. An Einschlüssen sind die Feldspathe besonders reich. Glaseinschlüsse, häufig auch in Form negativer Krystalle, Schlackeneinschlüsse, sowie auch solche von Magneteisen sind sehr verbreitet, dagegen konnten Flüssigkeitseinschlüsse nirgends mit voller Sicherheit nachgewiesen werden. In sehr grosser Menge treten aber Einschlüsse von Mikrolithen und hie und da auch zonal angeordnete Einschlüsse von Grundmasse auf. Das Auftreten von Mikrolithen ist ein ganz eigenthümliches. Man findet nämlich sowohl einzeln eingeschlossene Mikrolithen, als auch ganze Gruppen, welche auf einem Klümpchen Grundmasse aufsitzend eine kleine Krystallgruppe bilden, deren einzelne Krystalle spiessig nach allen Richtungen auseinanderlaufen. Alle in den Plagioklasen eingeschlossenen Mikrolithen zeigen dasselbe Aussehen und gehören jedenfalls demselben Minerale an, welches aller Wahrscheinlichkeit nach Augit ist.

Wie schon erwähnt, sind die Plagioklaskrystalle beinahe ausschliesslich leistenförmig, doch findet man selten wirklich ebenflächig begrenzte, gut messbare Individuen, die allermeisten sind verdrückt, gebogen, geknickt oder ganz auseinander gepresst.

Orthoklas neben Plagioklas mit Sicherheit zu bestimmen, ist immer eine schwer durchführbare Sache, denn die fehlende Zwillingsstreifung ist noch durchaus kein genügendes Kriterium, einen Feldspath als zur Classe der Orthoklase gehörig zu bestimmen. Dennoch scheint es mir, dass in manchen Melaphyren, u. zw. beinahe ausschliesslich in den augitreichen Varietäten neben Plagioklas auch Orthoklas, oft in nicht unbedeutender Menge vorhanden ist. Die Gründe, welche diese Annahme sehr wahrscheinlich machen, werde ich bei der Besprechung der betreffenden Gesteine eingehender auseinandersetzen.

Augit findet sich, wie schon erwähnt, in sehr wechselnder Menge. In grossen deutlich ausgebildeten Krystallen habe ich denselben, trotzdem eine nicht unbedeutende Anzahl von Schliffen zur Untersuchung gelangte, nur in zwei Gesteinen gefunden, wovon das eine vom NW.-Abhange des Peterklin stammt, das andere habe ich am linken Ufer des Breitenbrunner Baches aufgelesen, dasselbe stammt aller Wahrscheinlichkeit nach vom Fusse des Hostunek.

Gewöhnlich findet sich der Augit in ganz kleinen Körnern, jedoch mit der deutlichen Tendenz zu krystallinischer Begrenzung. Manche Schliffe sind förmlich durchsäet mit diesen Augitkörnern, welche bei gekreuzten Nicols in meist ziemlich grellen bunten Farben aus den übrigen Gemengtheilen hervorleuchten und es ist mir daher wirklich räthselhaft, wie Madelung, der doch die Gesteine mikroskopisch untersucht hat, dieselben übersehen konnte. Wie schon erwähnt, scheinen die zahlreichen Mikrolithen in den Plagioklasen ebenfalls dem Augit anzugehören. Am eigenthümlichsten ist aber das Auftreten des Augit in Form sehr langer, äusserst dünner Säulchen und Nädelchen, von denen bei Besprechung des Apatits ausführlicher die Rede sein soll. Erwähnen will ich nebenbei, dass ich eine ziemlich grosse Anzahl günstiger Augitdurchschnitte untersucht und sehr constant eine Auslöschungsschiefe von 38—41° gefunden habe.

Alle beobachteten Augite sind sehr schwach lichtviolett-bräunlich, bis beinahe ganz farblos oder ganz schwach lichtgrünlich. Sie zeigen stets die für Augit charakteristischen regellosen Sprünge. Im polarisirten Licht erscheinen sie mit grellen, bunten Farben, sonst aber zeigen sie weder Dichroismus, noch Lichtabsorption. Uebrigens findet sich der Augit in kaum einem der Gesteine in ganz frischem Zustande, sondern er hat, wie denn die Gesteine überhaupt alle mehr minder verwittert sind, überall eine, wenn auch minder eingreifende Zersetzung erfahren. Von fremden Einschlüssen konnte ich ausser sehr spärlichen Glaseinschlüssen und einem vereinzelten Einschluss von Olivin nichts constatiren. Eine zonale Umrandung von Magneteisenkörnchen zeigen sehr deutlich einige Augite des schon erwähnten Gesteins vom Fusse des Hostunek. Neben dem Augit scheint in manchen Gesteinen des Peterklin auch noch Bronzit vorhanden zu sein.

Olivin fehlt beinahe in keinem der zur Untersuchung gelangten Gesteine, doch findet sich auch in keinem einzigen der Präparate ein frischer Olivinkrystall. In weitaus den meisten der Schliffe zeigt sich der Olivin schon in einem sehr vorgerückten Stadium der Zersetzung und bei vielen ist es kaum mehr möglich, das einstmalige Vorhandensein desselben mit Sicherheit zu constatiren.

Auf das Vorhandensein und die grosse Verbreitung der Olivinpseudomorphosen in den Melaphyren hat zuerst Tschermak (Sitzungsberichte der Akademie, Bd. 52) hingewiesen. Er fand im Thale zwischen dem Rachsturn und Peterklin ein „graues Gestein von höchst feinkörniger Grundmasse, worin weisse, stark zersetzte, bis $^1/_3$ Zoll lange Plagioklaslamellen liegen. Man sieht darin übrigens nicht selten eisenschwarze Körperchen, zuweilen auch grössere bis $^1/_3$ Zoll lange Partien, welche bei genauer Betrachtung wieder eine metallglänzende Rinde und ein erdiges Innere zeigen und die Form des Olivin besitzen. Ein anderes dichtes graugrünes Gestein von splitterigem Bruche ohne Feldspathlamellen aus derselben Gegend zeigt eben solche Pseudomorphosen, doch in geringerer Anzahl. Aus den gesammten Beobachtungen geht hervor, dass die genannten Augitporphyre und Melaphyre in einem früheren Zustande Olivin enthielten, der bei der Umwandlung dieser Gesteine zersetzt wurde, wobei zuweilen die Form erhalten blieb."

Im Dünnschliff beobachtet zeigen sich die Olivine in der mannigfachsten Weise zersetzt. Es ist diese Zersetzung übrigens bis ins Detail dieselbe, wie sie für die Olivine der Basalte charakteristisch ist und wie sie Zirkel in seinen „Untersuchungen über die mikr. Zusammensetzung der Basaltgesteine" so vortrefflich beschrieben hat. Ich kann daher, um nicht schon oft Gesagtes unnöthiger Weise zu wiederholen, nur auf das dort Mitgetheilte verweisen. Auch in den Melaphyren der kleinen Karpathen beginnt die Zersetzung, wie überall, mit einer Serpentinisirung der einzelnen Krystalle an den Rändern und längs den ihn vielfach durchsetzenden mikroskopischen Spalten und Rissen. Bei der weiteren Zersetzung werden sie röthlichgelb, dann rothbraun in den verschiedensten Nuancen. Oft sind sie auch in ein concentrisch schaliges und dabei radial gefasertes Aggregat von grüner oder schmutziggelbbrauner Farbe umgewandelt und sind in diesem Zustande den später zu beschreibenden Zersetzungsproducten der Basis und manchen Man-

delbildungen oft so ähnlich, dass es für den ersten Moment schwer ist, sie mit Sicherheit einer bestimmten Classe dieser drei verschiedenen Gebilde zuzuzählen.

Eine Auslaugung der Olivinsubstanz und eine Ausscheidung von Calcit an Stelle desselben, wie sie Bořický in den Melaphyren Böhmens beobachtete, findet sich auch in manchem unserer Melaphyre, doch scheint dieser Vorgang ein ziemlich seltener gewesen zu sein und konnte blos in ganz wenig Schliffen beobachtet werden.

Apatit findet sich in den dichten augitreichen Varietäten in ziemlicher Menge. In manchen Schliffen zeigt sich das Gestein, bei stärkerer Vergrösserung betrachtet, förmlich durchwebt von ganz dünnen und dabei unverhältnissmässig langen Säulchen, deren Dicke zwischen 0·001 Mm. und 0·004 Mm. schwankt. Man wäre für den ersten Augenblick vielleicht geneigt, alle diese eigenthümlichen Nadeln für Apatit zu halten. Dies ist jedoch sicher nicht der Fall und der grösste Theil dieser Gebilde gehört dem Augit zu. Man bemerkt auch bei einer sorgfältigen Prüfung, dass nur ein geringer Theil dieser Nadeln und Säulchen ganz farblos und wasserhell sind, während der grössere Theil eine ganz schwache, blassgrünliche Farbe besitzt und jedenfalls dem Augit zuzuzählen ist. Uebrigens bestätigt nebst dem mikroskopischen Befund auch die chemische Analyse, welche für die erwähnten Gesteine den zwar nicht ganz unbedeutenden Phosphorsäuregehalt von 0·4 Proc. aufweist, diese Behauptung. Denn während die erwähnten Nadeln und Säulchen nach der minimalsten Schätzung 8—10 Proc. der betreffenden Schliffe ausmachen, beläuft sich der Gehalt an Apatit nach den gewonnenen chemischen Resultaten blos auf 1 Proc. In den augitarmen und augitfreien Gesteinen ist auch der Apatit spärlicher vorhanden und scheint in manchen ganz zu fehlen.

Magnetit ist in den meisten Schliffen sehr reichlich vorhanden, sowohl in Form von deutlichen Oktaëderdurchschnitten, zierlichen Krystallaggregaten, Skeletten und keulenähnlichen Körperchen, als auch in einzelnen rundlichen Körnern, welch letztere wieder zuweilen zonenförmig um die einzelnen Gemengtheile gruppirt sind. Doch gehören nicht alle schwarzen, undurchsichtigen und den beschriebenen Habitus zeigenden Durchschnitte dem Magnetit an, denn beim Kochen der Schliffe mit Salzsäure verschwindet zwar

der grösste Theil derselben, doch bleibt auch eine nicht ganz unbedeutende Menge derselben zurück. Da aber die chemische Analyse Titan blos in kaum nachweisbaren Spuren ergab, scheinen die nach dem Aetzen zurückgebliebenen, dem Magneteisen ähnlichen Gebilde wenigstens theilweise dem

Picotit anzugehören, welcher, wie es scheint, in diesen Melaphyren eine ziemliche Verbreitung hat, welcher aber durch das Mikroskop allein von dem Magneteisen nicht zu unterscheiden ist und daher wahrscheinlich vielfach übersehen wurde.

An accessorischen Gemengtheilen sind die Melaphyre der kleinen Karpathen gleich allen anderen äusserst arm und ich konnte demgemäss blos in einem einzigen Falle ein Kryställchen von Biotit endecken, welcher vielleicht hierher gerechnet werden kann.

Secundäre Gemengtheile der Melaphyre der kleinen Karpathen.

Den ersten Platz unter einer Reihe von Mineralen, welche als secundäre Bildungen in den Melaphyren der kleinen Karpathen auftreten, nimmt der

Delessit ein. Derselbe findet sich in grosser Menge in Form von Mandelausfüllungen oder in Pseudomorphosen nach Olivin in allen Melaphyren mit reichlicher Basis, während er in den dichten augitreichen Varietäten nur spärlich auftritt oder auch ganz zu fehlen scheint. Der Delessit ist von grünlichgelber Farbe, meist sehr schön radialfaserig und dabei oft concentrisch-schalig. Im polarisirten Licht zeigt er sehr schöne Aggregat-Polarisation und ist oft stark dichroitisch. Da wo der Delessit in Pseudomorphosen nach Olivin auftritt, erfüllt er die Olivinformen ganz, während er dort, wo er als Ausfüllung der Hohlräume erscheint, meist nur einen breiten Rand bildet, der entweder einen kleinen Hohlraum oder, und zwar häufiger ein wirres Aggregat von Quarzkörnchen oder Partien von Calcit umschliesst, wobei aber Delessit dennoch den stets bei weitem vorwiegenden Antheil ausmacht. Der meiste Delessit scheint jedoch aus der Umwandlung der Basis hervorgegangen zu sein. Mit dieser Ansicht, welche auf zahlreiche in Dünnschliffen beobachtete Uebergänge der einen Substanz in die andere basirt, stimmt auch das Auftreten des Delessit in diesen Gesteinen sehr gut über-

ein, indem, wie schon erwähnt wurde, der Delessit nur in den basisreichen Melaphyren in grösserer Menge gefunden wird.

Oft sind diese Partien von Delessit noch von einem dunkelgrünen, dichten, nicht näher bestimmbaren Gebilde umrahmt, welches unter die von Bořický u. A. als „chlorophäit-ähnliches Mineral" angeführten Gebilde zu gehören scheint. Selbstständig, Blasenräume erfüllend oder als Umwandlungsproduct anderer Gemengtheile findet er sich nur äusserst spärlich.

Calcit findet sich vielfach in Mandeln und in Form von Pseudomorphosen nach verschiedenen Gemengtheilen, besonders aber als Umwandlungsproduct nach dem Feldspath.

Hämatit und Limonit erscheinen beinahe in allen Melaphyren als Umwandlungsproducte nach dem Magneteisen oder dem Olivin. Die Verbreitung dieser Gebilde lässt sich nur bei auffallendem Lichte in ihrem ganzen Umfange erkennen.

Endlich findet sich in gewissen Gesteinen die Kieselerde als eine hornsteinartige Substanz in Form von Kügelchen, diese Gesteine scheinen auch stellenweise förmlich von dieser Substanz imprägnirt zu sein.

Mikrostructur der Melaphyre.

Wie schon öfter erwähnt wurde, ist das Verhältniss zwischen Basis und den darin ausgeschiedenen krystallinischen Gemengtheilen ein sehr wechselndes. Wir finden Gesteine mit sehr reicher Basis, während in anderen kaum mehr eine Spur von einer irgendwie beschaffenen Basis nachweisbar ist. Die Basis selbst ist verschieden ausgebildet. Am häufigsten ist die von Zirkel als „körnchenführende Glassubtsanz" bezeichnete. Die Körnchen sind meist ganz dunkelschwarz und derart gehäuft, dass sie an Stellen, wo die Schliffe nicht die äusserste Dünne erreicht haben, als tiefschwarze, gänzlich undurchsichtige Partien erscheinen, von denen sich die übrigen Gemengtheile mit Ausnahme des ebenfalls tiefschwarzen Magnetits, der nur an den dünnsten Stellen von der Basis unterschieden werden kann, deutlich abheben. Ausser dieser befindet sich nicht selten die von Zirkel als „ganz entglaste" oder als „felsitisch" bezeichnete Basis, und zwar findet sich dieselbe, dem allgemeinen Erhaltungszustand der Gesteine entsprechend, meist in den bekannten Umwandlungsstadien. Diese Art von Basis scheint es hauptsächlich zu sein, welche Umwandlungsproducte liefert, die jenen der

Olivine und manchen Mandelbildungen sehr ähnlich, leicht mit denselben verwechselt werden könnten. Die secundären Hohlraumausfüllungen können, wenn sie auch den umgewandelten Partien der Basis sehr ähnlich sind, bei einiger Aufmerksamkeit von denselben an dem stets vorhandenen dunklen Rand erkannt werden, der sie umgibt und welcher von einer eigenthümlichen Verdichtung der Gesteinselemente an den Wänden der Hohlräume herrührt. Schwerer, ja oft unmöglich ist es zu entscheiden, ob man es mit Olivinpseudomorphosen oder mit umgewandelter Basis zu thun habe.

Was die Rolle der Basis betrifft, welche dieselbe in den Melaphyren spielt, scheint hier dasselbe zu gelten, was Zirkel gelegentlich der Basis der Basalte bemerkt, dass „wohl kaum ein Zweifel darüber obwaltet, dass die Glas-Grundmasse das Residuum des ursprünglichen Magmas darstellt, welches, nachdem aus letzterem sich die krystallinischen Gemengtheile ausgeschieden hatten, in amorphem Zustande zwischen denselben zurückblieb." Ganz dasselbe scheint, wie gesagt, auch bei den Melaphyren zu gelten und es lässt sich in unserem Falle auch erkennen, dass eine Art von gegenseitiger Vertretung zwischen Augit und Basis zu bestehen scheint, indem Gesteine mit viel Basis und wenig Augit und andererseits solche mit deutlichem Augit und sehr geringen Mengen von Basis nebeneinander vorkommen. Dabei kann man beobachten, dass der Augit mit wenigen Ausnahmen blos in den ganz kleinkörnigen Varietäten auftritt. Dass aber trotz der grossen Differenz der Gesteine, die oft erst unter dem Mikroskop hervortritt, oft aber schon im Handstück eine ganz unverkennbare ist, dieselben doch geologisch zum selben Gesteinskörper gehören, beweist die gleichartige chemische Zusammensetzung und ihr Auftreten in der Natur. Man findet nämlich ganz dichten, viel Augit enthaltenden Melaphyr ganz knapp, oft kaum einige Fuss entfernt neben solchem ganz ohne Augit und mit grossen schon makroskopisch sichtbaren Feldspathen, eine Thatsache, die schon Höfer, wenn auch in etwas anderem Sinne erwähnt. Nun aber ist nichts wahrscheinlicher als die Annahme, dass, da der Augit in manchen Gesteinen oder, richtiger gesagt, an manchen Punkten desselben Gesteins nicht vorhanden ist, die chemische Analyse aber auf sein Vorhandensein sozusagen hinweist, zugleich aber eine reichlichere Basis auftritt, dass der Augit in nichtindividualisirtem Zustande in dieser Basis darin steckt. Dieser Umstand

und das weiter oben erwähnte Auftreten des Feldspath scheint mir zu beweisen, dass das wirkliche Auftreten des Augit kein durchaus wesentliches Moment für die Erkennung eines Gesteins als Melaphyr ist und nur bedingt zu sein scheint durch rein zufällige Verhältnisse, welche bei der Erstarrung der Gesteine vorhanden waren.

Wie bei den Basalten, so ist auch bei den Melaphyren die mikroskopische Structur meist eine ganz richtungslose, doch gibt es nicht selten Stellen, die eine sehr deutliche Mikrofluctuationsstructur erkennen lassen.

Wenn man sich das bisher über die Melaphyre Gesagte vergegenwärtigt und die vielfachen Analogien, welche dieselben mit den Basalten aufweisen, erkannt hat, scheint alles darauf hinzuweisen, was Tschermak schon gelegentlich seiner Arbeit über das Auftreten des Olivin in Melaphyr und Augitporphyr gesagt hat, dass Augitporphyre und Melaphyre nur veränderte Basalte, Dolerite, Andesite seien.

Unter den Melaphyren der kleinen Karpathen lassen sich nach dem makroskopischen Habitus sehr deutlich vier respective fünf Varietäten unterscheiden. Dieselben sind durch folgende Merkmale charakterisirt:

1. Sehr feinkörnige violette Gesteine, die weder mit freiem Auge noch mit der Lupe irgendwelche Gemengtheile deutlich erkennen lassen.
2 Lichtgraue Gesteine mit schwach grünlichem Stich, dieselben lassen schon mit freiem Auge, jedoch nur undeutlich weisse Leistchen von Feldspath und dunkle Körner von Augit erkennen.
3. Dunkelgraugrüne Gesteine, in ganz frischem Zustand, mehr bläulich, sehr compact und zäh. Sie lassen schon mit freiem Auge einzelne ölgrüne oder rostrothe Flecke, welche umgewandelten Olivinen angehören, sowie einzelne wenige Kryställchen von Augit erkennen.
4. Porphyrische Gesteine von dunkler oder etwas lichter graugrüner Grundmasse, in welcher Leisten und Tafeln von Feldspath bis über 2 Centim. Länge eingesprengt sind.
5. Verschiedene Varietäten von Mandelsteinen.

Die Gesteine der kleinen-Karpathen lassen sich allenthalben zwanglos in eine dieser Typen einreihen und ist diese Eintheilung deshalb von einigem praktischen Werth, weil sich bei der mikro-

skopischen Untersuchung zwischen der mineralogischen Zusammensetzung und dem makroskopischen Habitus mit nur sehr wenigen Ausnahmen eine sehr gute Uebereinstimmung zeigt, indem die unter 1 und 2 zusammengefassten Gesteine die augitreichsten, die unter 3 die augitärmeren und die unter 4 die ganz augitfreien Glieder umfassen.

I. Typus. Einige der zum ersten Typus gehörigen augitreichsten Gesteine sind:

Ein Gestein vom Klokočava. Dasselbe stammt von der sechsten Kuppe dieses Berges, ist makroskopisch sehr dunkel, wird aber im Dünnschliff lichtgrünlich und zeigt u. d. M. betrachtet ein sehr kleinkörniges Gemenge von vorwiegendem Feldspath und Augit. Der Feldspath dieses Gesteins ist zum überwiegenden Theil ein Plagioklas in Form von trüben, selten über 0·01 breiten langgestreckten Leisten.

Augit führt dieses Gestein in grosser Menge und derselbe erreicht hier die Höhe von wenigstens 20 Proc. der Gesammtmasse. Er findet sich hier in rundlichen oder eckigen, die Augitformen mehr oder minder roh nachahmenden Körnern, welche nirgends über 0·1 Mm. gross werden. Er hat eine deutlich grünliche oder gelblichgrüne Farbe.

Olivin findet sich hier niemals in ganz frischem Zustande. Er erscheint im Dünnschliff, mit freiem Auge betrachtet, als lichte weisse Flecken, welche sich deutlich genug von der sie umgebenden lichtgrünen Masse abheben. Unter dem Mikroskop zeigen die Flecken oft noch ganz deutlich die Formen des Olivin, doch findet sich von letzterem in Wirklichkeit keine Spur mehr, sondern es tritt ein eigenthümlich regelmässig zerklüftetes Gewirr von Calcit und von feinen Quarzkörnchen auf, welches überall einen grünen, stark dichroitischen, serpentinartigen Kern umschliesst. An einer Stelle sieht man auch eine Infiltrationsspalte durch den ganzen Schliff hindurchsetzen, welche ganz der von Zirkel gegebenen Beschreibung der in gewissen Basalten vorkommenden Spältchen entspricht. Dieselben sind mit einer Substanz erfüllt, die mit dem serpentinartigen Umwandlungsproducte des Olivin übereinzustimmen scheint. Diese Materie hat sich oft längs der Wände jener Spältchen in überaus zarten, etwas von einander abweichend gefärbten Schichten abgesetzt, welche fein gewellt und gekräuselt sind.

Apatit sowohl als Magneteisen, welch letzteres nur in einzelnen Krystalldurchschnitten oder in Körnern auftritt, sind nur sehr spärlich vorhanden. Neben den gut erkennbaren und wohl unterscheidbaren Gemengtheilen finden sich in nicht unbedeutender Menge lichtschmutziggrüne, dichte, schwach dichroitische Partien, welche gleichmässig durch das ganze Gestein vertheilt, überall dieselbe Farbe und dasselbe optische Verhalten zeigen und stets ohne regelmässige Begrenzung in Form von regellosen Fetzen auftreten, deren wahre mineralogische Natur zu ergründen nicht möglich war und welche wahrscheinlich am besten den chlorophäitähnlichen Gebilden zuzuzählen sind und welche, nach ihrem ganzen Auftreten in dem Gestein zu urtheilen, einer gänzlich umgewandelten Basis anzugehören scheinen.

Makroskopisch sowohl, als in Bezug auf den hohen Augitgehalt dem beschriebenrn ähnlich ist ein

Gestein vom Peterklin. Neben dem Plagioklas scheint in diesem Gestein Orthoklas reichlich vertreten zu sein. Es kommen nämlich neben den Plagioklasleistchen verhältnissmässig viel grössere (bis zu ungefähr 0·2 □Mm. grosse) unregelmässig begrenzte, meist mehr rundliche Partien vor, welche absolut wasserklar sind und mit Ausnahme der stets in ihnen auftretenden Apatitsäulchen, keine fremden Einschlüsse enthalten, und welche man, im gewöhnlichen Licht betrachtet, leicht für eine rein glasige Basis halten könnte, welche aber im polarisirten Licht sich als stark doppelbrechend erweisen und dem Orthoklas anzugehören scheinen. Allerdings ist es trotz diesen Unterschieden schwer, die ganze Verbreitung des Orthoklas richtig zu erkennen. Doch weisen die eben beschriebenen Partien von den sonstigen in diesen Gesteinen vorkommenden Plagioklasen eine in jeder Beziehung so abweichende Beschaffenheit auf, dass man wohl kaum beiderlei Gebilde als identisch annehmen kann, und thut man das nicht, so kann man die erwähnten Partien kaum für etwas anderes als Orthoklas halten. Aus den eben angeführten Gründen halte ich auch die spärlichen, mehr tafelförmig ausgebildeten, sonst aber ganz den Habitus der Plagioklasleistchen zeigenden Feldspathkrystalle ohne jede Zwillingsstreifung, für zufällige, der Längsfläche parallele Schnitte von Plagioklas und nicht für Orthoklas.

Am besten erkennt man die Verbreitung des Orthoklas wohl dort, wo die Plagioklasleistchen in Folge beginnender Zersetzung schon etwas trüb geworden sind, denn dort treten die noch immer wasserklaren Orthoklaspartien besser hervor. Augit ist auch in diesem Gestein noch mit mindestens 20 Procent vertreten, und zwar findet er sich in Körnern, die selten über ein Zehntel Millimeter, gewöhnlich aber nur 0·04 bis 0·06 Millimeter betragen. Besonders dieses Gestein ist es, welches von den dünnen, langen, blassgrünlichen Augitnadeln und den farblosen, wasserklaren Apatitsäulchen förmlich durchwebt erscheint. Von Olivin ist in dem Gestein keine Spur zu entdecken.

Das Magneteisen ist, wie es sich u. d. M. zeigt, schon einer beginnenden Zersetzung anheimgefallen. Man sieht nämlich im Schliff nur selten ein scharf begrenztes Magneteisenkorn, weitaus die meisten sind von einem rothbraunen Hof umgeben, der gegen die Ränder hin allmälig verschwimmt. Die eben erwähnten scharf begrenzten Körner scheinen aber wenigstens theilweise dem Picotit anzugehören, denn während alle anderen dem Magneteisen angehörigen Gebilde beim Kochen des Schliffes mit Salzsäure verschwanden, blieben die scharf contourirten Partien selbst nach längerem Kochen wenigstens theilweise vollkommen im Schliff erhalten.

Ausser den erwähnten Mineralen betheiligt sich noch in nicht unbedeutender Menge eine grüne, oft fein gefasert aussehende Substanz an der Zusammensetzung dieses Gesteins. Dieselbe zeigt eine der Faserung parallele und senkrechte Auslöschungssrichtung und scheint analog den ähnlichen Bildungen, die Bořický in einem porphyrartigen Melaphyr von Ilmenau in Thüringen beschrieb, dem Bronzit anzugehören.

Würde dieses Gestein allein für sich untersucht worden sein, so würde dasselbe wohl jeder für einen geradezu typischen Diabas gehalten haben und nur durch seine ganz zweifellose geologische Zugehörigkeit zu den echten Melaphyren der kleinen Karpathen kann man dahin gelangen, dasselbe zwischen die Melaphyre einzu reihen.

Zu den an Augit sehr reichen Melaphyren scheint ein

Gestein vom Nordwestabhang des Peterklin zu gehören. Dasselbe ist verhältnissmässig reich an Orthoklas. Der Augit findet sich hier in grossen Krystallen; einer derselben erwies sich

als ein sehr schöner polysynthetischer Zwilling. Derselbe ist aus vier Lamellen zusammengesetzt, deren erste und dritte, sowie zweite und vierte je die gleiche optische Orientirung zeigt. Im Allgemeinen ist das Gestein dem früher beschriebenen diabasähnlichen Gestein vom Peterklin ähnlich, nur dass letzteres den Augit nicht in grossen Krystallen, sondern in Körnern enthält. Erwähnenswerth ist es noch, was bei keinem zweiten Gestein beobachtet werden konnte, dass der Apatit hier in ungewöhnlich grossen und dicken Säulen auftritt, deren Querschnitte einen Durchmesser bis zu fast 0·1 Mm. haben, während derselbe meist wohl kaum 0·006 bis 0·008 Mm. übersteigt. Auch hier findet sich das bronzitartige Mineral in ziemlich grosser Menge.

II. Typus. Die Gesteine des zweiten Typus scheinen ziemlich selten zu sein, wie denn überhaupt ganz lichte Farben mehr den saueren als den stark basischen Gesteinen entsprechen. Ein hierher gehöriges Gestein stammt aus dem Gebiet der Černa Skala.

Bei der mikroskopischen Untersuchung dieses Gesteins fällt zuerst der Feldspath in die Augen. Derselbe erscheint hier in den erwähnten schon mit freiem Auge sichtbaren Leisten und Tafeln, bis hinab zu den ganz kleinen, nur einige hundertstel Millimeter langen Kryställchen. Der Feldspath dieses Gesteins ist schon grösstentheils ganz trüb und stark zersetzt und ist es daher nicht gut möglich, immer genau zu unterscheiden, was Plagioklas, was Orthoklas sei, doch scheint neben dem Plagioklas auch etwas Orthoklas vorhanden zu sein. Der Augit, dessen Menge hier nach beiläufiger Schätzung mindestens 20 Procent beträgt, erscheint in den schon vielfach beschriebenen Körnern und in einzelnen wenigen grösseren Krystallen. Der Augit bildet hier unter allen Gemengtheilen den am besten erhaltenen, nichtsdestoweniger findet man an Stellen, wo sich die Augitkörner besonders häufen, dass die an den Rändern liegenden Körner trübgrünlichgelb werden, dabei verlieren sie ihr charakteristisches Aussehen sowie ihre Form und werden schliesslich erdige Fetzen von regelloser Gestalt, welche den chlorophäitartigen Substanzen ähnlich, doch von denselben leicht unterschieden werden können, von den ähnlichen Umwandlungsproducten des Olivin sind sie oft kaum zu unterscheiden, doch zeigen sie niemals eine Faserstructur, was bei ersteren stets der Fall ist. Olivin ist in dem Gestein in schönen grossen Krystallen

vorhanden gewesen, dieselben sind aber gänzlich in delessitartige Gebilde umgewandelt. Von frischem Olivin ist nicht die geringste Spur mehr vorhanden. Magneteisen führt dieses Gestein nur äusserst spärlich, und zwar nur in wohlerhaltenen Krystalldurchschnitten. Uebrigens ist es möglich, dass ein Theil der Körner dem Picotit angehört.

III. Typus. Die Gesteine des dritten Typus sind sehr dunkle, graugrüne Gesteine. Die makroskopisch ziemlich gleich aussehenden Handstücke zeigen bei der mikroskopischen Untersuchung zweierlei Varietäten. Die eine ist äusserst feinkörnig, so dass die einzelnen Gemengtheile erst bei 300facher Vergrösserung genau unterschieden werden können, und enthält den Augit blos in ganz winzigen Körnchen, die die Grösse von 0·007 Mm. nicht übersteigen.

Die zweite Varietät ist etwas weniger feinkörnig und enthält den Augit in grossen bis beinahe 2 Mm. langen Krystallen. U. d. M. erweisen sich die Gesteine der ersten Varietät als den angitreichen Gesteinen des ersten Typus sehr ähnlich, nur sind sie viel feinkörniger und etwas ärmer an Augit.

Ein typisches Gestein der zweiten Varietät ist ein

Gestein vom Fusse des Hostunek. Man sieht in dem Gestein mit freiem Auge eigenthümliche rothbraune Partien, welche sich mit einer Messerspitze leicht schaben lassen und welche den von Tschermak beobachteten Pseudomorphosen von Olivin angehören. Ausser diesen sieht man noch kleine glänzend schwarze Kryställchen von Augit, jedoch letztere nur sehr spärlich. Im Dünnschliff zeigt das Gestein eine lichtgraulichgrüne Grundmasse, in welcher sich bis über 2 Mm. grosse dunkelgrüne und braune Partien abheben, von denen noch später die Rede sein soll. Unter dem Mikroskop fällt vor allem der Plagioklas in die Augen. Derselbe macht weitaus den grössten Theil aller Gemengtheile aus und bildet ein wirr durcheinander liegendes Haufwerk von dünnen, langen, selten über 0·01 Mm. breiten Leisten von meist undeutlicher Zwillingsstreifung. Orthoklas ist ebenfalls in geringer Menge vorhanden. Nebst dem Plagioklas ist es aber vor Allem der Augit, welcher für dieses Gestein charakteristisch ist.

Der Augit findet sich in grossen, bis beinahe 2 Mm. langen Krystallen, welche im Dünnschliff schon mit freiem Auge leicht erkannt werden können. U. d. M. betrachtet erscheint er beinahe ganz farblos, meist regelmässig begrenzt und von einer dicken,

schmutzig graubraunen Verwitterungsrinde umgeben. Diese ganz grossen Augitdurchschnitte sind übrigens in diesem Gestein nur spärlich vertreten. So konnte ich z. B. in einem Dünnschliff von 18 □Mm. Fläche deren ungefähr 12 zählen. Neben diesen kommen auch noch, jedoch äusserst spärlich, die vielfach erwähnten Körner von Augit vor. Auch die langen grünlichen Nadeln von Augit fehlen nicht, doch sind sie in diesem Gestein nur in geringer Menge vorhanden. Im Ganzen übersteigt der Gehalt an Augit in diesem Gestein wohl kaum 10 Proc.

Neben den frischen, klaren Augiten kommen in diesem Gestein auch solche in den verschiedensten Stadien der Zersetzung, sowie gänzlich umgewandelte vor. Für diese ist zu bemerken, dass dieselben stets an erkennbaren Rissen und Spalten des Gesteins getroffen werden, wodurch ihre raschere Zersetzung befördert wurde.

Magneteisen und die Verwandten sind in diesem Gestein nur spärlich und blos in Form mehr minder regelmässiger Krystalldurchschnitte vertreten. Eine zonale Umrandung der einzelnen Gemengtheile durch Magneteisenkörnchen kommt hier nicht vor, ebensowenig erscheint das Magneteisen in Form der bekannten, zierlichen Krystallskelette, dendritischen Formen oder Keulchen. Olivin findet sich hier in einem schon ziemlich weit vorgerückten Stadium der Zersetzung und ist selbst als solcher nur spärlich vorhanden. Ueber das makroskopische Verhalten dieser Olivinpseudomorphosen habe ich schon Erwähnung gethan. U. d. M. erscheinen sie als meist abgerundete, nur selten noch deutlich die Olivinformen zeigende Partien, deren innerer Theil ein dichtes, dunkelgrünes, dem Delessit angehöriges Gebilde ist; umgeben und auch in vielfachen Adern durchzogen ist dieser Kern von bei durchfallendem Licht ganz schwarz und undurchsichtig erscheinenden, bei auffallendem Licht aber rostrothen Partien, welche den ausgeschiedenen Eisenverbindungen angehören. Seltener sind rothbraune, stark dichroitische Umwandlungsproducte, die bei oberflächlicher Betrachtung leicht mit Biotit verwechselt werden könnten, welche aber, wenn man die verschiedenen Phasen der Zersetzung des Olivin verfolgt, leicht als dessen Umwandlungsproducte erkannt werden können. Oft erscheinen beiderlei Arten der Umwandlung combinirt, indem um einen dunkelgrünen Kern ein breiter schwarzer, gänzlich undurchsichtiger Rand erscheint, welcher wieder einen schmalen

Streifen oder auch einzelne Flecke der rothbraunen dichroitischen Partie in sich eingeschlossen hat.

Apatit findet sich in verhältnissmässig grosser Menge, doch lässt sich seine Verbreitung nicht mit genügender Genauigkeit verfolgen, da die feinen Nädelchen oft von solchen, die dem Augit angehören dürften, nicht zu unterscheiden sind.

Wie es bei dem nicht unbedeutenden Gehalt an Augit nicht anders zu erwarten war, enthält das Gestein nur eine äusserst spärliche und erst bei starker Vergrösserung und grosser Aufmerksamkeit auffindbare zwischengedrängte Basis, über die sich eben ihrer Spärlichkeit halber nichts besonderes sagen lässt.

In einem der Schliffe dieses Gesteins findet sich eine Partie von Biotit in der Grösse von ungefähr 0·3 Mm. Dieselbe ist in der Mitte ganz frisch, an den Rändern jedoch von einer lichtgrün gefärbten Zersetzungsrinde umgeben. Es scheint dieses Vorkommen von Biotit übrigens nur ein ganz vereinzeltes zu sein, denn ausser dieser ganz kleinen Partie konnte ich nirgends mehr etwas ähnliches entdecken.

IV. Typus. Diese Gesteine, d. i. die porphyrischen, meist gänzlich augitfreien Melaphyre bilden die weitaus grösste Menge der Gesteine in den kleinen Karpathen. Die Ausbildung dieser Gesteine kann übrigens eine etwas variable sein, indem die porphyrisch eingesprengten Feldspathkrystalle bald in so grosser Anzahl vorhanden sind, dass sie den grössten Theil des Gesteins ausmachen, bald wieder nur ganz vereinzelt auftreten. Bei der mikroskopischen Analyse erweisen sich die Gesteine beinahe ausnahmslos gänzlich augitfrei und sehr reich an einer nichtindividualisirten Basis. Die Gesteine dieses Typus neigen alle sehr zur Mandelbildung und enthalten fast alle, wenn sie auch nicht eigentlich als Mandelsteine aufgefasst werden können, einzelne Mandeln von Calcit, Hornstein, Delessit u. A., was bei den augitreichen Gesteinen nie der Fall ist. Es scheint zwischen der Ausbildung der Gesteine als augitreiche oder augitarme Melaphyre und der Neigung zur Mandelbildung ein inniger Zusammenhang zu bestehen, denn es wurde bis jetzt bei allen Melaphyrvorkommnissen dieselbe Beobachtung gemacht, dass blos die basisreichen Gesteine zur Mandelbildung neigen. U. z. scheint es nicht unbegründet, diesen Zusammenhang auf Vorgänge bei der Erstarrung zurückzuführen. Es

werden nämlich dort, wo die Gesteine nach der Eruption rasch erstarrt sind, einerseits sich nicht alle Gemengtheile krystallinisch ausgeschieden haben, sondern sie werden als Residuum ursprünglichen Magmas in Form der nicht individualisirten Basis zurückgeblieben sein, andererseits aber werden die sich reichlich entwickelnden Dampf- und Gasblasen nicht Zeit genug gehabt haben, sich zu befreien, sondern sie werden in dem rasch erstarrten Gestein mit eingeschlossen worden sein und so Anlass zu späterer Mandelbildung gegeben haben; während anderseits bei einer sehr langsamen Erstarrung das ganze ursprüngliche Magma Zeit genug gehabt haben mag, um sich krystallinisch auszubilden, und wir werden blos eine geringe oder oft gar keine Basis vorfinden. Auch die Blasen werden Zeit genug gehabt haben, sich langsam den Weg durch das lange Zeit flüssig erhaltene Magma zu bahnen und somit dem Gestein die Bedingung einer späteren Mandelbildung genommen haben.

Eines der basisreichsten ist ein

Gestein von der dritten Kuppe des Klokočava. Im Handstück ist dasselbe kaum von dem augitreichen Gestein des Peterklin zu unterscheiden. Nur dort, wo das Gestein an der Oberfläche etwas stärker verwittert ist, zeigt sich ein Unterschied, welcher darin besteht, dass das Gestein von Klokočava an den angewitterten Stellen schon mit freiem Auge kleine weisse Feldspathleistchen erkennen lässt, was bei dem Gestein vom Peterklin nicht der Fall ist, auch gewahrt man im ersteren schon mit freiem Auge dunkelgefärbte, sehr harte Kugeln bis über $^1/_2$ Centim. Durchmesser, von denen noch ausführlicher die Rede sein soll. Aehnliche Gebilde scheinen es gewesen zu sein, welche Bořický in einem Mealphyr von Liebenau bei Reichenberg beobachtet hat. U. d. M. erweist sich das Gestein zum grössten Theil aus Plagioklas bestehend. Derselbe erscheint hier in bis zu 3 Mm. langen Leisten, welche ziemlich frich sind und eine ganz ausgezeichnete Zwillingsstreifung zeigen. Ich habe versucht, eine grössere Anzahl von Zwillingskrystallen in Bezug auf ihre Auslöschung zu untersuchen und meist Zahlen gefunden die zwischen 19° und 35° liegen (Winkel der Auslöschungsrichtung mit der Zwillingsgränze). Diese Zahlen verweisen auf einen ziemlich basischen Feldspath. Neben den grossen, gut ausgebildeten Krystallen finden sich noch allenthalben ausge-

zeichnet schöne Krystallskelette von Plagioklas in den charakteristischen, buchstabenähnlichen Formen. Orthoklas fehlt diesem Gestein gänzlich.

Magneteisen findet sich hier in reichlicher Menge, und zwar erscheint er hier sowohl in einzelnen Krystalldurchschnitten, als auch, und zwar dies zum grössten Theil, in Form der allerschönsten Krystallskelette. Zum grossen Theil ist das Magneteisen noch ganz frisch und zeigt u. d. M. bei auffallendem Licht den eigenthümlich bläulichen Schimmer, zum Theil ist es aber von einem rothbraunen Hof von Eisenoxydhydrat umgeben oder auch ganz dazu umgewandelt. An Basis ist dieses Gestein, wie schon erwähnt, besonders reich, und zwar erscheint sie hier in Form der von Zirkel als ganz entglasten Basis bezeichneten. Dieselbe erscheint bei durchfallendem Licht als ein nicht näher definirbares, wirres Haufwerk von dunklen Körnchen, Fäserchen etc., worin sehr viel Magneteisen ausgeschieden liegt, während sie bei durchfallendem Licht als eine flockige, bräunlichgelbe Masse erscheint.

Zu erwähnen sind noch ganz eigenthümliche Gebilde, welche Umwandlungsproducte aus dem Olivin, von dem sonst keine Spur mehr zu sehen ist, zu sein scheinen, deren Ursprung aber mit Sicherheit kaum nachweisbar wäre. Diese Gebilde bestehen aus einem siebförmig durchlöcherten Aggregat von Calcit, in welchem die Löcher mit einer schwach röthlichen Masse erfüllt sind, welche wahrscheinlich amorphe Kieselsäure ist. Stellenweise erscheint das Sieb wie durchrissen und es treten grössere Partien von amorpher Substanz auf, welche dann gänzlich farblos erscheint. Eine der grössten Eigenthümlichkeiten dieses Gesteins ist, dass es nicht nur grössere Kugeln einer hornsteinähnlichen Substanz enthält, sondern dass das ganze Gestein förmlich davon imprägnirt erscheint. Dabei hat diese Substanz überall die deutliche Tendenz, sich kugelförmig zu gestalten.

Olivin scheint reichlich vorhanden gewesen zu sein, während nichts in dem Gestein auf die einstige Anwesenheit des Augit hinweist.

Aehnlich diesem ist ein

Gestein vom Nordabhang des Hostunek. Makroskopisch zeigt dasselbe einen porphyrartigen Habitus, indem man in einer ganz dichten, dunkelbraunrothen Grundmasse bis über

½ Centim. lange, lichtgrüngefärbte Feldspathleistchen eingelagert sieht. Ausserdem gewahrt man grössere und kleinere, aus Calcit oder einer hornsteinähnlichen Substanz bestehende Mandeln im Gestein vertheilt. U. d. M. erweist sich die Grundmasse als zum grössten Theil aus Plagioklasleistchen bestehend, welche in einer reichlichen, entglasten Basis eingebettet liegen, neben diesen finden sich noch Olivinpseudomorphosen in grosser Menge. Alles Magneteisen ist hier schon gänzlich zersetzt und erscheint die ganze Basis davon bei auffallendem Licht blutroth gefärbt.

Ein Gestein vom Nordabhange des Peterklin zeigt ebenfalls porphyrischen Habitus, indem in einer mikrokrystallinen Grundmasse grössere Krystalle von Feldspath und Olivin eingebettet liegen. Die Grundmasse besteht auch hier zum grössten Theil aus Plagioklasleistchen, Magneteisen ist reichlich und zum grössten Theil noch in ganz frischem Zustande vorhanden. Neben diesen ist noch etwas Apatit und Spuren einer amorphen Basis vorhanden. Von den porphyrisch eingesprengten Mineralen ist der Feldspath schon ganz trüb und zersetzt und scheint wenigstens theilweise Orthoklas gewesen zu sein. Interessant ist der Olivin, der unter allen zur Untersuchung gelangten Melaphyren der kleinen Karpathen in diesem Gestein am besten erhalten ist. Es findet sich hier in bis zu 1 Mm. grossen, deutlich die Olivinformen zeigenden Krystallen, welche von braunen Adern und Sprüngen durchzogen sind, gegen den Rand hin sind sie in eine grüne, Aggregatpolarisation zeigende Substanz umgewandelt, während im Innern noch ein frischer, fast farbloser Kern steckt.

V. Typus. Den fünften Typus endlich bilden die verschiedenen Arten von Mandelsteinen. Makroskopisch zeigen dieselben einen ziemlich verschiedenen Habitus, indem in einer dunkelgrünlich schwarzen oder röthlichvioletten Grundmasse in ungeheuerer Anzahl kleine, kaum über 1 bis 2 Mm. grosse Mandeln von Calcit, Delessit u. A. eingelagert sind, oder die Mandeln sind nur in geringerer Anzahl vorhanden aber bedeutend grösser und erreichen oftmals die Grösse einer Nuss. Während die kleinen Mandeln mit dem Gestein fest zusammenhängen, lassen sich die grossen leicht aus dem Gestein heraus lösen oder fallen schon beim Zerschlagen des Gesteins heraus.

Als zu den Mandelsteinen der ersten Art gehörig erwies sich ein

Gestein von Klokočava, welches der Sammlung des Petrographischen-Institutes entnommen ist und von Herrn Hofrath Tschermak gelegentlich seiner Reise in die kleinen Karpathen mitgebracht wurde. Dasselbe zeigt eine ganz dunkelschwarze Grundmasse, in welcher in sehr grosser Anzahl dunkelgrüne Mandeln eingelagert sind, welche von einem dünnen, hellen Saum umgeben sind. Hie und da gewahrt man auch einzelne grössere Feldspathkrystalle, sowie dicke Adern von Quarz. Am Klokočava selbst kann man diese milchweissen oder rosenrothen Quarzadern oft mehrere Hundert Schritte weit verfolgen. U. d. M. zeigt das Gestein eine reichliche Basis, die lediglich aus sehr feinen, dunkelschwarzen Körnchen zu bestehen scheint, dieselbe erscheint dort, wo der Schliff nicht die grösste Dünne erreicht, als vollkommen schwarz und undurchsichtig. Plagioklas bildet den vorwiegenden Gemengtheil und ist noch in ganz frischem Zustande vorhanden. Olivin war ebenfalls reichlich vorhanden, er ist jedoch schon stark zersetzt, doch findet man in grosser Anzahl sehr schöne, genau die Olivinformen zeigende Pseudomorphosen danach. Sehr reich ist das Gestein, wie erwähnt, an Mandeln. Dieselben sind von den sonst ganz ähnlichen Umwandlungsproducten der Basis leicht an der eigenthümlichen Schlackenrinde zu erkennen, welche sie umgibt und welche den Umwandlungsproducten der Basis natürlich immer fehlt. Auf die Schlackenrinde folgt meistens eine ganz dünne Auskleidung von Quarz, welche den Umwandlungsproducten der Basis immer fehlt, und darauf erst die grüne, radialfaserige, delessitische Substanz, dieselbe erfüllt jedoch nur in seltenen Fällen den ganzen übrigen Raum, sondern sie umschliesst in den meisten Fällen einen Kern von Quarz oder eines nicht genau bestimmbaren Minerals, von welchem noch die Rede sein soll.

Schliesslich sei noch ein

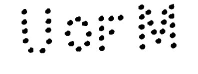
Gestein von der dritten Kuppe des Klokočava erwähnt, welches den eben beschriebenen Gesteinen ebenfalls ganz ähnlich, nur ein weiter vorgerücktes Stadium der Verwitterung zu bezeichnen scheint. Der Feldspath erscheint schon stark angegriffen, stellenweise ganz trüb und von grünen Adern einer chloritartigen Substanz durchzogen. Die Contouren der Olivinpseudomorphosen sind schon ganz verwischt, während die Basis wahrscheinlich von dem ebenfalls ganz zersetzten Magneteisen, von dem sonst keine

Spur mehr zu sehen, braungelb gefärbt erscheint und mehr einer flockigen und erdigen Substanz als einer gekörnelten Basis, aus der sie jedenfalls hervorgegangen, gleicht. Noch eine Eigenthümlichkeit dieses Gesteins, auf welche ich schon bei der Beschreibung des Gesteins vom Klokočava hinwies, muss ich erwähnen. Man sieht nämlich in den grünen formlosen Umwandlungsproducten des Olivin, respective der Basis den innersten Kern entweder aus Quarz oder aus einem eigenthümlichen, schwach lichtbräunlichen, bis farblosen stark doppelbrechenden Mineral gebildet, welches entweder als ein Haufwerk von Körnern oder in eigenthümlichen, fächerförmigen Aggregaten auftritt. Dasselbe zeigt eine schwache Spur von Dichroismus und dürfte vielleicht secundärer Epidot sein, doch lässt sich seine mineralogische Natur mit Sicherheit nicht bestimmen. Nur selten füllt er die Hohlräume für sich allein aus, sondern ist meist noch mit etwas Quarz vergesellschaftet.

Zum Schlusse muss ich noch eines ganz eigenthümlichen Gesteins Erwähnung thun, welches nur dem Peterklin eigen, am Aufbau desselben den grössten Antheil nimmt. Steigt man nämlich von der Spitze des Peterklin auf der Westseite herab, so bemerkt man, dass das an der Spitze noch ganz frische, graue oder violette und an frischer Bruchfläche glänzende Gestein anfängt zu verwittern, das Gestein verliert dabei zuerst allen Glanz und erhält immer mehr eine ausgesprochen rostrothe Färbung, dabei findet man, wenn man grössere Blöcke zerschlägt, dass sich im Gestein hie und da einzelne Wülste zeigen, die, je weiter man abwärts steigt immer an Zahl zunehmen und immer mehr die Tendenz verathen, sich gänzlich kugelförmig zu gestalten, bis man als Endproduct dieser eigenthümlichen Art von Verwitterung ein ganz rostbraunes, stark zersetztes Gestein findet, welches in ungeheuerer Anzahl meist etwas dunkler gefärbte Kugeln im Durchmesser von 2—3 Mm. bis nahezu 3 Centim. enthält. Sehr oft sind 2 oder mehrere solche Kugeln zusammengewachsen, so dass ein unregelmäsiges, knolliges Gebilde entsteht, an dessen aus einzelnen Kugelschnitten zusammengesetzter Oberfläche man die Entstehung aus mehreren verwachsenen Kugeln noch erkennen kann. Die Kugeln lassen sich leicht aus dem Gestein herauslösen und widerstehen der Zersetzung weit besser als das sie einschliessende Gestein, daher kommt es, dass bei der Verwitterung des Gesteins die Kugeln herausfallen und in unge-

heuerer Menge den Westabhang des Peterklin bedecken. Führt man einen Schliff durch eine solche Kugel und durch das sie umgebende Gestein, was übrigens nicht ohne einige Schwierigkeit gelingt, so sieht man die ganz schwarz erscheinende Kugel von dem sie umgebenden lichtgrau gefärbten Gestein, sich, wenn auch nicht mit scharfen Contouren, doch deutlich abheben, Dabei gewahrt man schon mit freiem Auge, dass die Kugeln ganz dünne, kurze Leistchen von Feldspath und Pseudomorphosen nach Olivin enthalten, während das umgebende Gestein schon so stark zersetzt ist, dass man selbst u. d. M. keine einzelnen Gemengtheile mehr unterscheiden kann. Ausserdem ist die ganze Kugel von schwarzen, staubartigen Körnern erfüllt, die magneteisenähnliche Gebilde sein dürften und welche in Folge ihrer ungeheueren Menge die Kugeln ganz dunkel färben. Dieser schwarze Staub findet sich auch im umgebenden Gestein, jedoch in verhältnissmässig verschwindender Menge. Die Kugeln sind weder den Variolen, noch sonstigen bisher näher bekannt gewordenen Bildungen gleich, sie zeigen nicht die geringste Spur einer radialen Faserung, noch einer concentrisch schaligen Structur. Am besten liessen sie sich mit einem ähnlich gebildeten Augit-Andesit von Schemnitz, vergleichen. In diesem Gestein sind die kugelförmigen Gebilde durch reichliche Imprägnation der Gesteinsmasse von secundär in Form von Kügelchen ausgeschiedener Kieselsäure entstanden. Ebenso, wie in diesem Gestein bei der fortschreitenden Verwitterung Kieselsäure, indem sie das Bestreben hatte, sich an einzelnen Stellen zusammenzuballen, den Anlass für die Bildung der einzelnen Kugeln abgab, dürfte in dem Kugelgestein des Peterklin durch die Anhäufung der massenhaften, schwarzen, magneteisenähnlichen Gebilde die Entstehung der Kugeln veranlasst worden sein, so dass wir es also hier wie dort mit ähnlichen, durch die Verwitterung des Gesteins veranlassten Concretionen zu thun haben.

Nach dem Gesagten ist es nöthig, darauf aufmerksam zu machen, dass wir es in den Melaphyren der kleinen Karpathen mit dreierlei Kugelbildungen zu thun haben, welche wohl von einander zu unterscheiden sind, denn sie sind sowohl was das Material betrifft, aus welchem sie gebildet wurden, als auch in Bezug auf die Art ihrer Entstehung gänzlich von einander verschieden. Vor allem finden wir Kugeln, welche als echte Mandelbildungen aufzufassen sind, sie bestehen



aus Calcit oder Delessit und haben sich als secundäre Producte in die ursprünglich mit Gasen oder Wasserdampf gefüllten Hohlräume des Gesteins abgelagert. Sie sind leicht an der eigenthümlichen dichten dunkelschwarzen Schlackenrinde zu erkennen, die sie umgibt; auch sind die ganz kleinen Feldspathleistchen um diese Gebilde eigenthümlich parallel gelagert, indem sie um die Hohlräume wie herumgeflossen erscheinen. Diese Art der Kugelbildung ist sehr verbreitet und wir stossen in den kleinen Karpathen allenthalben auf Gesteine, welche derartige Mandelbildungen enthalten. Eine von dieser dem Material als auch der Entstehung nach gänzlich verschiedene Bildung scheinen mir die Hornsteinkugeln des S. 432 beschriebenen Gesteins von der dritten Kuppe des Klokočava zu sein. Wirkliche echte Mandelbildungen scheinen sie mir aus folgenden Gründen nicht zu sein. Erstens fehlt ihnen die für die echten Mandeln so charakteristische und in der Art der Entstehung natürlich begründete Schlackenrinde, zweitens aber erscheinen sie nicht nur in schönen, runden, aus dem Gestein herauslösbaren Kugeln, sondern es zeigt sich bei der mikroskopischen Untersuchung, dass das ganze Gestein selbst von der hornsteinartigen Substanz, aus welcher die Kugeln bestehen, imprägnirt ist, dabei aber kann man bemerken, dass die Substanz überall, wo sie im Gestein vertheilt ist, das Bestreben gehabt hat, sich kugelig zu gestalten. Während also die zuerst erwähnten Mandelbildungen reine Secretionsmassen sind, scheinen mir diese Hornsteinkugeln richtige Concretionsgebilde zu sein. Von beiden gänzlich verschieden sind dann die weiter oben beschriebenen Gesteinskugeln vom Peterklin, welche man als Concretionserscheinungen ansehen muss, die einem Verwitterungsvorgange in dem Gestein ihre Entstehung verdanken.

XVI. Chemische Untersuchung der drei neuen Mineral-quellen von Krynica.

Von Dr. H. Dietrich.

Das schon über ein Jahrhundert als Kurort bekannte Krynica, zur k. k. Religionsfondsdomäne Muszyna gehörig, liegt in den galizischen Karpathen, den sogenanten Bieskiden des Neusandecer Kreises.

Die Heilwässer entspringen in dem grossen Quellengebiete, welches sich zwischen dem 38. und 39. Längengrade, und dem 49° und 50° nördlichen Breitengrrde von Bartfeld in Ungarn bis nach Szczawnica in Galizien erstreckt.

Die folgenden Untersuchungen wurden im Auftrage eines hohen k. k. Ackerbau-Ministeriums ausgeführt, um dem Kurorte grössere Mineralwassermengen zur Verfügung zu stellen, indem die bis nun allein im Gebrauche gestandenen Wässer der Krynicaer Hauptquelle und der Slotwinerquelle, bei der stark zunehmenden Frequenz des Badeortes, kaum ausreichend waren.

Ende Juli 1877 wurden die erforderlichen Vorarbeiten zu den Analysen direct an den Quellen ausgeführt, die nothwendigen Wassermengen den einzelnen Quellen entnommen. Anfang August 1877 sind die den Quellen frei entströmenden Gase aufgefangen worden.

Die qualitative Analyse ergab die Anwesenheit folgender Bestandtheile:

Kalium, Natrium, Lithium, Calcium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure: in unwägbarer Menge: Ammon, Barium, Strontium, flüchtige organische Säuren (Ameisen- und Butter-Säure) nicht flüchtige organische Substanzen, Salpetersäure, Borsäure und Schwefelwasserstoff.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes wurden Flaschen mit ausgezogenem, in Millimeter eingetheilten Halse verwendet.



Zur Bestimmung des Lithiums und zur Nachweisung von Jod, Brom, des Bariums, Strontiums und der Borsäure wurden je 20 L. des Wassers schon an der Quelle bis auf ein Fünftel verdampft, und diese Lauge im Laboratorium bis zur Trockene abgedampft. Den Rückstand digerirte man längere Zeit mit heissem Wasser, filtrirte die alles Jod, Brom, Lithium und die Borsäure enthaltende Lösung von dem gut ausgewaschenen Niederschlage ab.

Das Filtrat wurde fast bis zur Trockene eingedampft, öfters mit 96 procent. Alkohol extrahirt, die alkoholische Lösung nach Zusatz von wenigen Tropfen Kalilauge abdestillirt, der Rückstand noch zweimal auf gleiche Weise behandelt, überhaupt nach der bekannten Methode zur Auffindung des Jods und Broms weiter verarbeitet. Da sowohl Jod als auch Brom nur in undeutlichen Spuren nachgewiesen werden konnten, sind alle Rückstände etc. vereinigt und mit heissem Wasser aufgenommen und nach dem Ansäuern mit Chlorwasserstoffsäure filtrirt worden. Das Filtrat sonderte man in zwei gewogene gleiche Theile; bestimmte in dem einen das Lithium nach Fresenius als Phosphat, und suchte in der vom Lithiumphosphat getrennten Flüssigkeit Rubidium und Cäsium spectralanalytisch nachzuweisen.

Der zweite Theil wurde mit Chlormagnesium und Chlorammonium versetzt, mit Ammoniumcarbonat übersättigt und schiesslich in einer Platinschale nach öfterem Ammonzusatz bis zur Trockene abgedampft und geglüht. Der Glührückstand ist mit siedendem Wasser öfter übergossen und der unlösliche Rückstand der borsauren und überschüssigen Magnesia abfiltrirt, und das Filtrat noch ein zweitesmal wie zuvor behandelt worden. In den vereinigten Niederschlägen konnten nur Spuren von Borsäure nach dem Befeuchten concentrirter Schwefelsäure mittelst Flammenreaction nachgewiesen werden.

Den ursprünglichen ungelöst gebliebenen Rückstand übergoss man mit Wasser, säuerte mit Salzsäure an, fügte etliche Tropfen verdünnter Schwefelsäure zu und verdampfte zur Trockene. Dieser Rückstand ist zur Abscheidung von Baryt und Strontian auf bekannte Weise verwendet worden.

Die dem Wasser frei entströmenden Gase sind an den Quellen in graduirten Cylindern aufgefangen und durch Absorption der Kohlensäure mittelst Kalilauge die Quantität der unabsorbirbaren



Gase bestimmt worden. Diese letzteren wurden in unten ausgezogenen Röhrchen aufgefangen und eingeschmolzen; deren nähere Untersuchung und Bestimmung ist im Laboratorium nach Bunsens gasometrischen Methoden ausgeführt worden.

Zur Controle der quantitativen Bestimmungen sind gewogene Wassermengen in einer gewogenen Platinschale eingedampft, dann die Carbonate mittelst vorsichtig zugesetzter Salzsäure zersetzt, und nach Zusatz von verdünnter Schwefelsäure bis zur Trockene verdampft worden. Der trockene Rückstand wurde unter öfterem Zusatz von festem Ammoniumcarbonat zur Entfernung der überschüssigen Schwefelsäure längere Zeit bis zum constanten Gewichte schwach geglüht. Die Summe der direct erhaltenen Sulfate wurde mit derjenigen verglichen, welche die Berechnung der Einzelbestimmungen zu Sulfaten ergab, wobei Kieselsäure, Eisenoxyd und Thonerde als solche, die Phosphorsäure als pyrophosphorsaures Natron in Rechnung kamen. Von welcher Hauptsumme die dem pyrophosphorsauren Natron entsprechende Menge schwefelsauren Natrons abgezogen wurde.

Die quantitativen Bestimmungen aller übrigen Bestandtheile sind nach den von Fresenius in seiner Anleitung zur quantitativen Analyse angegebenen Methoden ausgeführt worden.

I. Sydorsquelle.

Diese Quelle liegt etwa 60 M. entfernt, rechts an der von Krynica nach Slotwina führenden Strasse, zwischen der Krynicaer Hauptquelle und der Slotwiner Quelle. Das Wasser, aus welchem continuirlich zahlreiche grössere Gasblasen emporsteigen, ist vollkommen klar, im Glase stark perlend, schmeckt angenehm säuerlich, prickelnd, wenig salzig, hintennach etwas eisenartig.

Die Temperatur des Wassers, bei 24° C. Lufttemperatur bestimmt, betrug 9·1° C.

Das specifische Gewicht ist 1·00209 bei 16·5° C.

Die quantitativen Bestimmungen ergaben direct:

Schwefelsäure, Kalium, Natrium. I. 3500·2 Gr. Wasser gaben 0·011 schwefelsauren Baryt, 0·993 Gr. Chloride und 0·138 Gr. Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·011 Gr. Schwefelsäureanhydrit, 0.076 Gr. Kaliumoxyd und 1·438 Natriumoxyd für 10·000 Gr. des Wassers.



II. 3750 Gr. gaben 0·012 Gr. schwefelsauren Baryt, 1·056 Chloride und 0·155 Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·010 Gr. Schwefelsäureanhydrit, 0·079 Kaliumoxyd und 0·426 Gr. Natriumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

Lithium. 10.000 Gr. Wasser gaben 0·012 Gr. Lithiumphosphat = 0·0046 Gr. Lithiumoxyd.

Chlor. I. 3000 Gr. gaben 0·077 Chlorsilber, entsprechend 0.065 Chlor für 10·000 Gr. Wasser.

II. 4000 Gr. gaben 0·092 Chlorsilber, entsprechend 0·056 Chlor für 10.000 Gr. Wasser.

Kieselsäure, Eisen, Mangan, Thonerde, Phosphorsäure. 6030 Gr. gaben 0·148 Gr. Kieselsäure, 0·0592 Eisenoxyd, 0·0072 Manganoxyduloxyd, 0·0029 Gr. Aluminiumoxyd und 0·0052 Magnesiumpyrophoshat entsprechend 0·245 Gr. Kieselsäure, 0·0988 Gr. Eisenoxyd, 0·012 Manganoxyduloxyd, 0·0048 Gr. Aluminiumoxyd und 0·0055 Phosphorsäureanhydrit für 10.000 Gr. Wasser.

Calcium und Magnesium. I. 640·5 Gr. gaben 0·447 Calciumcarbonat und 0·335 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 3·908 Calciumoxyd und 1·883 Magnesiumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

II. 620·7 Gr. gaben 0·432 Gr. Calciumcarbonat und 0·327 Gr. Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 3·898 Gr. Calciumoxyd und 1·898 Gr. Magnesia für 10.000 Gr. Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. I. 470·4 Gr. gaben 1·468 Gr., entsprechend 31·207 Gr. Kohlensäureanhydrit für 10.000 Gr. Wasser,

II. 459·7 Gr. gaben 1·449 Gr., entsprechend 31·522 Gr. Kohlensäureanhydrit für 10.000 Gr. Wasser.

Control-Bestimmung. 514·3 Gr. gaben 0·996 Gr. neutral reagirender Sulfate, entsprechend 19·366 Gr. Sulfate für 10.000 Gr. Wasser.

Frei entströmende Gasse. 100 Vol. ergaben im Absorptionsrohre unter Berücksichtigung der Temperatur und des Druckes

Kohlensäure	96.22 Vol. %
durch Kali nicht absorbirtes Gas .	3·78 „
	100·00

Das durch Aetzkali nicht absobirte Gas enthält

Sauerstoff	14·286 Vol. %
Stickstoff	85·714 „
	100·00

Die procentische Zusammensetzung des Gases ist demnach

Kohlensäure	96·22 Vol. %	
Sauerstoff	0·54 „	} = 2·48 Atmosph. Luft
Stickstoff	3·24 „	} = 1·20 Stickstoff.
	100·00	

Schwefelwasserstoff Spur.

Aus den angeführten analytischen Resultaten berechnen sich folgende Mittelwerthe in Grammen für 10.000 Gr. Wasser:

Kaliumoxyd	0·077
Natriumoxyd	1·432
Lithiumoxyd	0·005
Calciumoxyd	3·903
Magnesiumoxyd	1·892
Eisenoxyd	0·099
Manganoxyduloxyd	0·012
Aluminiumoxyd	0·005
Chlor	0·060
Schwefelsäureanhydrit	0·010
Kieselsäureanhydrit	0·245
Phosphorsäureanhydrit	0·005
Gesammte Kohlensäure	31·364
Control-Sulfate gefunden	19·366
„ „ berechnet.	18·953

II. Zdyniak-Quelle.

Die Quelle liegt rechts an der von Krynica nach Tilitz führenden Strasse, etwa 0·4 Km. vom Kurorte entfernt. Das Wasser ist ganz klar, schmeckt angenehm säuerlich prickelnd, wenig tintenhaft, demselben entsteigen reichlich kleinere Bläschen von Kohlensäure. Die Abflussrinne der einfachen Holzfassung ist dicht mit ausgeschiedenem Eisenoxydhydrat belegt.

Die Temperatur des Wassers betrug 10·4° C. bei 25·7° C. Das specifische Gewicht ist 1·00147 bei 16·0° C. bestimmt.

Die quantitativen Bestimmungen führten zu folgenden directen Resultaten.



Schwefelsäure, Kalium, Natrium. 4000 Gr. gaben 0·0060 Gr. schwefelsauren Baryt, 0·1153 Gr. Chloride und 0.0223 Gr. Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·0052 Gr. Schwefelsäureanhydrit, 0·0108 Kaliumoxyd und 0.1437 Gr. Natriumoxyd für 10,000 Gr. Wasser.

II. 5140 Gr. gaben 0·0084 Gr. schwefelsauren Bayrt, 0·1462 Gr. Chloride und 0·0191 Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·0055 Schwefelsäureanhydrit, 0·0072 Gr. Kaliumoxyd und 0·1448 Gr. Natriumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

Chlor. I. 4000 Gr. gaben 0·0335 Gr. Chlorsilber, entsprechend 0·0207 Gr. Chlor für 10.000 Gr. Wasser.

II. 3500 Gr. gaben 0·0258 Gr. Chlorsilber, entsprechend 0·0182 Gr. Chlor für 10.000 Wasser.

Kieselsäure, Eisen, Mangan, Thonerde und Phosphorsäure. 4270·3 Gr. gaben 0·1580 Gr. Kieselsäure, 0-0542 Gr. Eisenoxyd, 0·0114 Gr. Manganoxyduloxyd, 0·0024 Aluminiumoxyd und 0·0026 Gr. Magnesiumpyrophosphat, entsprech. 0·370 Gr. Kieselsäure, 0.1270 Gr. Eisenoxyd, 0·0267 Gr. Manganoxyduloxyd, 0·0057 Aluminiumoxyd und 0·0038 Gr. Phosphorsäureanhydrit für 10.000 Gr. Wasser.

Calcium, Magnesium. 612·4 Gr. gaben 0·4042 Gr. kohlensauren Kalk und 0·0865 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 3·695 Gr. Calciumoxyd und 0·5086 Gr. Magnesiumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

II. 632·7 Gr. gaben 0·4182 Calciumcarbonat und 0·0884 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 3·701 Gr. Calciumoxyd und 0·506 Gr. Magnesiumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. 462·4 Gr. gaben 1·2156 Gr. Kohlensäure, entsprechend 26·290 Gr. Kohlensäureanhydrit für 10.000 Gr. Wasser.

II. 441·6 Gr. gaben 1·1724 Gr. Kohlensäure, entsprechend 26·548 Gr. Kohlensäureanhydrit für 10.000 Gr. Wasser.

Control-Bestimmung. 492·8 Gr. gaben 0·5679 Gr. neutraler Sulfate, entsprechend 11·5245 Gr. Sulfate für 10.000 Gr. Wasser.

Frei entströmende Gase. 100 Vol. ergaben im Absorptionsrohre unter Berücksichtigung von Temperatur und Druck

Kohlensäure	94·90	Vol. %
durch Kali unabsobirtes Gas . .	5·10	„
	100·00	

Das nicht absorbirte Gas enthält

Sauerstoff	10·196 Vol. %
Stickstoff	89·804 „
	100·00

Hienach hat das frei entströmende Gas folgende Zusammensetzung:

Kohlensäure	94·90 Vol. %	
Sauerstoff	0·52 „	} = 2·48 Atmosph. Luft
Stickstoff	4·58 „	} = 2·62 Stickstoff.
	100·00	

Die aus den angeführten analytischen Resultaten berechneten Mittelwerthe für 10.000 Gr. Wasser sind:

Kaliumoxyd	0·009
Natriumoxyd	0·144
Calciumoxyd	3·698
Magnesiumoxyd	0·507
Eisenoxyd	0·127
Manganoxyduloxyd	0·028
Aluminiumoxyd	0·006
Chlor	0·019
Schwefelsäureanhydrit	0·005
Kieselsäureanhydrit	0·370
Phosphorsäureanhydrit	0·004
Gesammt-Kohlensäure	26·419
Control-Sulfate gefunden	11·524
„ „ berechnet	11·410

III. Pelava-Quelle.

Die Quelle liegt etwa 100 M. von der vorigen Quelle entfernt, näher an Tilitz. Dieselbe ist ebenfalls einfach in Holz gefasst; das Wasser ist frisch geschöpft vollkommen klar, nach längerem Stehen wenig opalisirend, schmeckt angenehm prickelnd, wenig salzig, eisenartig zusammenziehend. Beim Oeffnen grösserer Flaschen ist momentan ein schwacher Geruch nach Schwefelwasserstoff bemerkbar.

Das specifische Gewicht ist 1·00179 bei 17·0° C.

Die Temperatur beträgt 10·7° C. bei 23·4° der Luft.

Directe Ergebnisse der Analyse berechnet auf Gramme in 10.000 Wasser.

Schwefelsäure, Kalium und Natrium. I. 4000 Gr. gaben 0·015 Gr. schwefelsauren Baryt, 0·140 Gr. Chloride und 0·054 Gr. Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·0128 Gr. Schwefelsäureanhydrid, 0·0261 Gr. Kaliumoxyd und 0·1638 Natriumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

II. 4750 Gr. gaben 0·0196 Gr. schwefelsauren Baryt, 0·1767 Gr. Chloride und 0·0649 Gr. Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·0142 Gr. Schwefelsäureanhydrit, 0·0264 Gr. Kaliumoxyd und 0·1754 Gr. Natriumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

Chlor I. 3000 Gr. gaben 0·0506 Chlorsilber, entsprechend 0·0376 Gr. Chlor für 10.000 Gr. Wasser.

II. 2500 Gr. gaben 0·035 Gr. Chlorsilber, entsprechend 0·0346 Gr. Chlor für 10.000 Gr. Wasser.

Kieselsäure, Eisen, Mangan, Thonerde, Phosphorsäure. 4942·9 Gr. gaben 0·1453 Gr. Kieselsäure, 0·0793 Gr. Eisenoxyd, 0·0197 Manganoxyduloxyd, 0·0025 Aluminiumoxyd, 0·0037 Gr. Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·294 Gr. Kieselsäure, 0·1605 Gr. Eisenoxyd, 0·0398 Gr. Manganoxyduloxyd, 0·0052 Gr. Aluminiumoxyd und 0·0048 Gr. Phosphorsäureanhydrit für 10.000 Gr. Wasser.

Calciumoxyd und Magnesiumoxyd. I. 592·4 Gr. gaben 0·3652 Calciumcarbonat und 0·105 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 3·453 Gr. Calciumoxyd und 0·639 Gr. Magnesiumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

II. 612·2 Gr. gaben 0·3786 Gr. Calciumcarbonat und 0·1108 Gr. Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 3·464 Gr. Calciumoxyd und 0·652 Magnesiumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

Gesammt-Kohlensäure. 454·6 Gr. gaben 1·200 Gr. Kohlensäure, entsprechend 26·403 Gr. Kohlensäureanhydrit für 10.000 Gr. Wasser.

II. 447·7 Gr. gaben 1·1714 Gr. Kohlensäure, entsprechend 26·164 Gr. Kohlensäureanhydrit für 10.000 Gr. Wasser.

Control-Bestimmung. 507·4 Gr. gaben 0·5797 Gr. Sulfate, entsprechend 11·425 Gr. neutraler Sulfate für 10.000 Gr. Wasser.

Frei entströmende Gase. 100 Vol. des Gases unter Berücksichtigung von Temperatur und Druck im Absorptionsrohre bestimmt enthalten.

Kohlensäure	92·75 Vol. %
Durch Kali unabsorbirbares Gas	7·25 „
	100·00

Das nicht absorbirte Gasgemenge besteht aus

Sauerstoff	12·138 Vol. %
Stickstoff	87·862 „
	100·00

Das frei entströmende Gas enthält demnach:

Kohlensäure	92·75 Vol. %	
Sauerstoff	0·88 „	= 4·20 Atmosph. Luft.
Stickstoff	6·37 „	3·05 Stickstoff.

Obige analytische Resultate führen zu folgenden Mittelwerthen für 10.000 Gr. Wasser.

Kaliumoxyd	0·0262
Natriumoxyd	0·1702
Calciumoxyd	3·4580
Magnesiumoxyd	0·6450
Eisenoxyd	0·1605
Manganoxyduloxyd	0·0398
Aluminiumoxyd	0·0052
Chlor	0·0361
Schwefelsäureanhydrit	0·0135
Kieselsäureanhydrit	0·2940
Phosphorsäureanhydrit	0·0048
Gesammt-Kohlensäure	26·2830
Control-Sulfate gefunden	11·4250
„ „ berechnet	11·3195

Werden die durch die Analysen direct gefundenen sauren und basischen Bestandtheile, je nach deren Affinität und dem Löslichkeitsverhältnisse derselben, zu Salzen vereinigt, so ergeben sich folgende Zusammensetzungen für das Wasser der einzelnen Quellen.

In 10.000 Grammen des Wassers sind enthalten Gramme:

	Sidorsquelle		Zdyniakquelle		Pelavaquelle	
	Neutrale Carbonate	Bicarbonate	Neutrale Carbonate	Bicarbonate	Neutrale Carbonate	Bicarbonate
Kohlensaures Eisenoxydul	0·143	0·197	0·184	0·254	0·238	0·328
Kohlens. Manganoxydul	0·018	0·025	0·043	0·058	0·059	0·081
Kohlens. Magnesium	3·973	6·054	1·063	1·620	1·364	2·033
Kohlens. Calcium	6·960	10·022	6·597	9·499	6·165	8·878
Kohlens. Lithium	0·012	0.019	Spur	—	Spur	—
Kohlens. Natrium	2·443	3·456	0·210	0·297	0·248	0·351
Schwefelsaures Kalium	0·023	0·023	0·011	0·011	0·029	0·029
Chlornatrium	0·020	0·020	0·029	0·029	0·046	0·046
Chlorkalium	0·111	0·111	0·007	0·007	C·017	0·017
Phosphorsaures Calcium	0·011	0·011	0·008	0·008	0·010	0·010
Thonerde	0·005	0·005	0·006	0·006	0·005	0·005
Kieselsäure	0·245	0·245	0·370	0·370	0·294	0·294
Kohlensäure halbgebunden	6·224	—	3·631	—	3·647	—
Ameisen- und Buttersäure, nicht flüchtige organische Substanzen, Ammonium, Strontium, Barium, Borsäure, Salpetersäure, Schwefelwasserstoff	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
Summe d. festen Bestandth.	20·188	20·188	12·159	12·159	12·122	12·122
Freie Kohlensäure	18·944 = 9933·7 C. C. bei 9° C. u. 760 Mm. Druck		19·157 = 10112·3 C C. bei 10·4° u. 760 Mm. Druck		18·989 = 10032·9 C C. bei 10·7° u. 760 Mm. Druck	
Specifisches Gewicht	1·00209		1·00177		1·00179	
Temperatur in C°	9 0 C.		10·4° C.		10·7° C.	

Die frei entströmenden Quellengase enthalten in Vol. Procent:

	Sidorsquelle	Zdyniakquelle	Pelavaquelle
Kohlensäure	96·22	94·90	92·75
Sauerstoff	0·54 } = 2·58 Atm. L.	0·52 } = 2·48 Atm. L.	0·86 } = 4·20 Atm. L.
Stickstoff	3·24 } = 1·20 Stickst.	4·48 } = 2·58 Stickst.	6·37 } = 3·05 Stickst
Schwefelwasserstoff	Spur	Spur	Spur
	100.00	100·00	100·00

Nach den vorstehenden Analysen gehören alle drei Quellen zur Gruppe der alkalischen, eisenreichen Säuerlinge.

Die Sidorsquelle, ein magnesiareicher Eisensäuerling, ist nach ihrer Zusammensetzung der Slotwinerquelle ähnlich, während die Zdyniakquelle und die Pelavaquelle als kalkige, an Eisen reichere Kohlensäuerlinge zu betrachten sind, welche sich der bestehenden Hauptquelle anreihen lassen.

Die Wässer aller drei Quellen enthalten neben der absorbirten Kohlensäure noch bedeutende Mengen freier Kohlensäure, zeichnen sich durch ihren Reichthum an kohlensauerm Eisenoxydul, neben einer ganz geringen Quantität von Chloriden und schwefelsauern Salzen vortheilhaft aus.

Alle Wässer scheinen demselben Wasserbecken zu entsteigen, doch müssen die einzelnen Quellen auf ihrem Wege zu Tage verschiedene Gesteinsschichten, hauptsächlich Dolomite, durchströmen, wovon dieselben mit Beihilfe der freien Kohlensäure die bedeutenden Mengen alkalischer Erden aufnehmen.

Die etwas primitive Fassung der Quellen erleichtert den Zufluss von Tagwasser, dessen mitgeführte atmosphärische Luft einen Theil ihres Sauerstoffs zur höhern Oxydation des Eisenoxyduls zu verwenden scheint, da das entweichende, von Aetzkali unabsorbirbare Gasgemenge einen Ueberschuss von Stickstoff enthält.

XVII. Notizen.

Die chemische Zusammensetzung der Augite. Herr A. Piccini hat gelegentlich einer Analyse eines Augits von Latium[1], welche, wie er meint, mit der von Tschermak aufgestellten Hypothese nicht in Einklang zu bringen ist, Folgendes behauptet:

„Es ist merkwürdig, dass Herr Doelter aus seinen Analysen erklärt, dass Eisenoxyd und Thonerde als Silicate und nicht als Oxyde vorhanden sind, aus dem alleinigen Grunde, weil jene Silicate zum Theil sich durch die Tschermak-schen Formeln ausdrücken lassen, und dass derselbe aus seinen Resultaten einen Einwurf gegen Rammelsbergs Theorie erhebt, während doch die beiden Formeln äquivalent sind, denn

$$\overset{II}{M}SiO_3 + \overset{VI}{R_2}O_3 = \overset{II}{M}SiO_6\overset{VI}{R_2}$$

und daher muss jede Analyse, welche der Tschermak'schen Formel entspricht, auch der Rammelsberg'schen genügen, aber nicht umgekehrt, daher letztere Hypothese weit einfacher ist etc."

Es ist hier nicht meine Absicht, nochmals zu untersuchen, welche der beiden Theorien der Wahrheit näher kommt, und genügt ein Hinweis auf meine früheren Arbeiten; aus der Aeusserung des Herrn Piccini geht aber hervor, dass derselbe weder meine Arbeit noch andere diessbezügliche richtig aufgefasst hat, denn sonst könnte er nicht, was bisher niemand gethan hat, behaupten, dass jene Formeln äquivalent sind; der Einwurf gegen die Rammelsberg'sche Hypothese ist in der Thatsache begründet, dass bei oxydhaltigen Augiten $Ca < Mg + \overset{II}{Fe}$ ist, während in oxydfreien $Ca = Mg + Fe$, diess hätte Herr Piccini, ohne irgend eine andere Arbeit gelesen zu haben, wohl schon aus den Ausführungen in Rammelsberg's Mineralchemie selbst ersehen können. Es ist eben nicht erlaubt, in den Augiten Ca und Mg mit einander zu vertauschen, wie ich wohl früher ausgeführt habe, und braucht daher die Ansicht, dass jede Analyse, welche der Tschermak'schen Theorie genüge, auch für die Rammelsberg'sche spricht, wie Herr Piccini meint, nicht weiter bekämpft zu werden.

Auf einige andere Unrichtigkeiten in der genannten Notiz behalte ich mir vor, später zurückzukommen, C. Doelter.

Neue Minerale.

Subdelessit. Aus dem „Ungeheuren Grunde" bei Friedrichroda hat Herr Weiss ein schwärzlich-grünes chloritähnliches Mineral, welches in den Mandelräumen der Eruptivgesteine des Thüringer Rothliegenden sich allgemein ausge-

---

[1]) Ann. d. r. Academia dei Lincei, 1880.

schieden findet, durch Herrn Pufahl analysiren lassen und wurde folgendes Resultat erhalten:

SiO_2	28·79
Al_2O_3	16·74
Fe_2O_3	4·83
TiO_2	0·18
FeO	18·30
MnO	0·31
CaO	0·98
MgO	16·62
K_2O	0·28
Na_2O	0·24
P_2O_5	0·08
SO_3	0·26
CO_2	0·35
H_2O	12·25
	100·21

Spec.-Gew. = 2·836.

Nach Abzug des phosphorsauren, schwefelsauren und kohlensauren Kalkes, sowie des $TiFeO_3$ berechnet Herr Pufahl folgende Formel:

$$\overset{II}{R}_3SiO_5 \;.\; 2\,\overset{II}{R}_2SiO_4 \;.\; 2\,\overset{III}{R}_2SiO_5 \;.\; 7\,H_2O.$$

$$(\overset{II}{R} = Fe,\ Mn,\ Mg,\ Ca,\ K_2\ Na_2.)$$

Von zwei brauchbaren Dellessitanalysen ist die Analyse des grünen Minerales von Planitz von Delesse nach kleinen Correcturen im Eisenoxyd- und Eisenoxydulgehalte mit der neuen Analyse vergleichbar. Da nun die Zusammensetzung des normalen Delessit von La Grève bei Mielennach Delesse viel Eisenoxyd und wenig Eisenoxydul enthält, so schlägt Herr Weiss vor, für die delessitartigen Substanzen mit wenig Eisenoxyd und viel Eisenoxydul die Bezeichnung Subdelessit zu gebrauchen. (Zeitschr. d. d. geol. Ges. Bd. XXXI. 1879. S. 801.)

Lepidophäit. Als Lepidophäit beschreibt Herr Weisbach eine in der Sammlung der Freiberger Akademie als „Schaumiges Wad" benannt gewesene plattenförmige Masse von äusserst zarter faserig-schuppiger Structur, die nach Herrn Jenkins folgende Zusammensetzung besitzt:

	Gef.	Ber.
MnO_2	58·77	58·20
MnO	9·59	9·50
CuO	11·48	10·62
H_2O	21·05	21·68

Diese Zusammensetzung entspricht der Formel:

$$CuMn_6O_{12} + 9\,H_2O.$$

Durch seine Krystallinität unterscheidet sich der Lepidophäit wesentlich von dem in qualitativ-chemischer Hinsicht nahestehenden Kupfermanganerz. —

H. = sehr niedrig, abfärbend. Spec. Gew. = 2·89 — 3·04 Farbe röthlichbraun. Strich röthlichbraun, etwas glänzend. Glanz schwach, seidenartig. Durch Erhitzen im Glasrohr wird der Körper schwarz. In Salzsäure löst er sich unter Chlorentwicklung zu einer anfänglich dunkelbraunen, später hellgelb werdenden Flüssigkeit auf. — (N. Jahrb. 1880. Bd. II. Heft 2, S. 109.)

Leucotil. Den Namen Leucotil legt R. B. Hare einem seidenglänzenden. faserigen Materiale bei, welches bei Reichenstein in Niederschlesien sich auf dunklem Serpentin findet, der als Bekleidung auf Ablösungsflächen von stängligem Diopsid erscheint. Die Analyse ergab:

H_2O	17·29
SiO_2	28·98
Al_2O_3	6·99
Fe_2O_3	8·16
CaO	7·37
MgO	29·78
Na_2O	1·32
K_2O	Spur
	99·89

Krystallsystem wahrscheinlich rhombisch. Die Fasern sind parallel den Längsaxen in zwei auf einander senkrechtstehenden Richtungen deutlich spaltbar, die vollkommene Spaltungsfläche hat Silberglanz. (Entnommen dem Referate N. Jahrb. 1880. Bd. II, Heft 3, S. 348. Originalmittheilung steht in der Inauguraldissertation: Die Serpentinmasse von Reichenstein und die darin vorkommenden Mineralien. V. R. B. Hare. Breslau, 1879. 46. S.).

Der Fundort der beiden folgenden Minerale Hydroilmenit und Alshedit ist ein Quarzbruch (Pegmatitgang) bei Slättåkra im Kirchspiel Alsheda, Jönköping, wo dieselben nach C. W. Blomstrand, neben Orthit, einem Euxenitmineral, Schwefelkies und Magnetkies vorkommen.

Hydroilmenit (Titaneisenerz). Bildet dünne, 1—6 mm. dicke, krumme Platten mit ziemlich vollkommener Spaltbarkeit nach einem Rhomboeder mit Polkantenwinkel = 93°—94°, und einer weniger deutlichen nach *oP.* Farbe eisenschwarz, Strich dunkelgrau; gar nicht magnetisch. Das Mineral scheint zum Verwittern sehr geneigt, und überzieht sich dabei mit einer gelblichweissen, wesentlich aus Titansäure bestehenden Haut. — Das Mineral zeigte sich im Mittel von 3 Analysen, bestehend aus:

TiO_2	54·23
SiO_2	1·40
Fe_2O_3	14·99
FeO	21·91
MnO	6·34
CaO	0·45
MgO	0·19
H_2O	1·33
	100·84

Das Mineral ist also wohl ein in Umwandlung begriffenes Titaneisenerz. Bei der Umwandlung ist Wasser chemisch in die Zusammensetzung aufgenommen; die Quantität desselben ist constant circa 1·5%, welche erst nach anhaltendem Glühen entfernt werden können. Aus diesem Wassergehalt, welcher durch den Namen Hydroilmenit angedeutet werden soll, erklärt der Verfasser auch das ungewöhnlich niedrige Spec. Gew. = 4·09.

Alshedit (Titanit). Im Quarz eingewachsene, unvollkommene, theils ganz kleine, theils bis 1—1·5 Zoll lange Krystalle oder derbe Massen. Die krystallographische Untersuchung, welche von Hrn. Dr. Topsöe ausgeführt wurde, gab kein endgültiges Resultat darüber, ob das Mineral mit dem Titanit isomorph sei, was doch wohl wahrscheinlich ist. Das Mineral besitzt mehrere Durchgänge (Winkel 54½°), welche keinem der bei dem Titanit bekannten entsprechen. Farbe blassbraun bis aschgrau; undurchsichtig. Spec. Gew. = 3·36. Härte = 5. Leicht schmelzbar; in Salzsäure löslich. Weil das Mineral in seinen Eigenschaften von dem Titanit erheblich abweicht, schlägt der Verfasser für dasselbe den Varietätsnamen Alshedit vor. Es ergab sich im Mittel von fünf verschiedenen Analysen:

		O-Proportion:
SiO_2	28·26	15·07
TiO_2	36·61	14·64
SnO_2	0·47	0·10
Al_2O_3	3·41	1·59
Fe_2O_3	4·25	1·28
Yttriumoxyde	2·78	0·59
CaO	21·06	6·02
MnO	0·98	0·21
MgO	0·48	0·18
K_2O und Na_2O	0·70	0·15
H_2O	1·20	1·07
	100 20	

Eine frühere Analysenreihe zeigte den SiO_2-Gehalt circa 2% höher.

Der Alshedit bildet also ein Uebergangsglied zwischen dem eigentlichen Titanit und dem Yttrotitanit

Um aus der obenstehenden Analyse eine wahrscheinliche Formel abzuleiten, versucht der Verfasser am Ende folgende Deutung:

Wenn der Titanit nicht, wie es jetzt gewöhnlich geschieht, als $CaO \,.\, 2\, SiO_2 + CaO \,.\, 2\, TiO_2$, sondern (näher dem ursprünglichen Vorschlag von H. Rose) als $CaO \,.\, TiO \,.\, O \,.\, SiO_2$ oder $\left.\begin{matrix} TiO \,.\, O_2 \\ Ca \,.\, O_2 \end{matrix}\right\} Si$ oder Calciumtitanylmonosilikat aufgefasst wird, in welcher Formel das Radikal TiO durch Al_2O_2 und Fe_2O_2, ferner CaO theilweise durch YO etc. ersetzt werden könnte, würde die allgemeine Formel der Titanitgruppe in folgender Weise zu schreiben sein:

$$2\,(R \,.\, R_2O_2 \,.\, TiO)\; O,\; SiO_2.$$

In dem betreffenden Falle sind die Sauerstoffverhältnisse nach der angeführten Analysenreihe des Alshedit:

O-Proportion in SiO_2	15·07			14·00
" " TiO_2	14·64 × $^1/_2$	=	7·32	6·79
" " Al_2O_3	1·59 × $^1/_3$	=	0·53	0·49
" " Fe_2O_3	1·28 × $^1/_3$	=	0·42	0·39
" " YO	0·59	=	0·59	0·54
" " RO	6·56	=	6·56	6·09
			15·42	14·30

Die Zusammensetzung nach der oben angeführten Formel wäre dann:

$$6\ RO,\ ^1/_2\ YO,\ ^1/_2\ Fe_2O_3,\ ^1/_2\ Al_2O_3,\ 6^2/_3\ TiO_2,\ 7\ SiO_2$$

welche (wenn RO als CaO angenommen wird) fordert:

SiO_2	29·34
TiO_2	37·23
Al_2O_3	3·59
Fe_2O_3	3·73
YO	2·64
CaO	23·47
	100·00

Dieselbe allgemeine Formel wird nun von dem Verfasser auch für den eigentlichen Titanit, den Yttrotitanit und den Grothit versucht. (Entnommen dem Referate von Brögger in Groth, Zeitschr. f. Kryst. 1880. IV. Seite 521. Die Originalmittheilung findet sich unter dem Titel „Titanate von Småland" in der Denkschrift der königl. physiographischen Gesellschaft zu Lund. 1878. 4°.

Von der Grube Eleonore am Dünsberge bei Giessen beschreibt in einem vorläufigen Berichte A. Nies folgende zwei neue Minerale:

Eleonorit. Der Eleonorit wurde nach der Grube benannt, in welcher er zusammen mit Strengit in einem isolirten Brauneisensteinblock entdeckt wurde. Krystallsystem rhombisch. Spaltbarkeit nach den — unbestimmt gelassenen — Domenflächen und dem seitlichen Pinakoid. H. = 3. Spec. Gew. = 2·40. Im frischen Zustande glasglänzend, durchscheinend, dunkelbraun, oft bunt angelaufen, Strich gelb. Auslöschungsrichtung annähernd parallel der Verticalaxe. Starker Dichroismus, Schwingungen parallel der Verticalaxe = hellgelb, senkrecht dazu = rothbraun. Löslich in Salzsäure und erwärmter Salpetersäure. Die Zusammensetzung ist durch folgende Formel ausgedrückt:

$$2\ (Fe_2)\ P_2O_8 + H_6\ (Fe_2)\ O_6 + 15\ H_2O.$$

Picit. (Name nach *picites resinaceus Breith.*) Amorph, in dünnen Ueberzügen oder kleinen stalaktitischen und kugligen Formen. Bruch muschlig. H. = 3—4. Spec. Gew. = 2·83. Glas- bis fettglänzend, durchscheinend, dunkelbraun, oft bunt angelaufen. Strich = gelb.

Zusammensetzung $= 4\ (Fe_2)\ P_2O_8 + 3\ H_6\ (Fe_2)\ O_6 + 27\ H_2O$.

Verfasser hält den Picit für wahrscheinlich identisch mit dem durch Bořicky von der Grube Hrbčk bei St. Benigna beschriebenen Mineral. (XIX. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Nat. u. Heilk., Referat im Neuen Jahrbuch f. Min. 1881 I. Bd., 1. Heft, S. 16.)

Literatur.

A. von Lasaulx: Der Aetna. Nach den Manuscripten des verstorbenen Dr. Wolfgang Sartorius Freiherrn von Waltershausen herausgegeben, selbstständig bearbeitet und vollendet. II. Band, Leipzig, Engelmann 1880. Der vorliegende II. Band enthält im ersten Abschnitt eine detaillirte topographische und geologische Beschreibung des Aetna und insbesondere der Valle del Bove; im 2. Abschnitt eine auf diese Einzelbeobachtungen sich stützende genetische Darstellung des Entwicklungsganges, dessen Resultat der jetzt der Beobachtung vorliegende Riesenvulkan ist. Der 3. Abschnitt ist von A. v. Lasaulx ganz selbstständig bearbeitet und ist den Producten des Aetna, den Gesteinen, den Mineralien und den gasförmigen Emanationsproducten gewidmet. Eine Farbendrucktafel, zahlreiche Kupfertafeln und Holzschnitte und eine grosse Karte der Valle del Bove mit dem Centralkegel sind diesem Bande beigegeben.

Th. H. Behrens: Beiträge zur Petrographie des indischen Archipels. — Amsterdam 1880.

H. Credner: Ueber Glacialerscheinungen in Sachsen nebst vergleichenden Vorbemerkungen über den Geschiebemergel. — Zeitschr. der deutschen geol. Ges. 1880. p. 572.

A. Damour und G. vom Rath: Ueber den Kentrolith, eine neue Mineralspecies. — Zeitschrift f. Krystallographie, V. 1. 1880.

J. S. Diller: Felsites and their associated rocks north of Boston. — Proceedings of the Boston Society of Natural History Vol. XX. January 21. 1880.

F. E. Geinitz: Beitrag zur Geologie Mecklenburgs, II. Vergleichung des mecklenburgischen Quartärs mit dem der Mark und anderer Gegenden Norddeutschlands. — Neubrandenburg 1880. Separatabdruck aus dem Archiv. Band XXXIV.

G. Grattarola: Sopra una nuova varietà (Rosterite), del Berillo elbano. — Rivista Scientifico-Industriale di Firenze. 1880, Nr. 14.

Informe de la commision cientifica del Instituto Nacional de Guatemala para el studio de los fenómenos volcánicos en el Lago de Ilopango. — Guatemala 1880.

F. Klocke: Ueber die optische Structur des Gletschereises. — Jahrb. für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. 1881, I. Band.

A. Koch: Petrographische Untersuchung der trachytischen Gesteine des Czibles und von Oláhlápos bánya. — Földtani közlöny 1880, 4—5.

S. L. Penfield: On the Chemical composition of Childrenite. — Amer. Journal Vol. XIX. April 1880.

G. vom Rath: Mineralogische Mittheilungen. 12. Die Quarzkrystalle von Zöptau. 13. Ein neuer Beitrag zur Kenntniss der Krystallisation des Cyanit. 14. Anorthit vom Aranyer Berge. 15. Albite von Skopi in Graubündten und Viesch im Wallis. — Zeitschrift für Kryst. V. 1. p. 1.

A. Schmidt: Cölestin von Perticara und die Winkelwerthe des Cölestins. — Termeszetrajzi Füzetek Vol. IV. pars III. 1880.

J. Szábo: Sur la classification et la chronologie des roches éruptives tertiaires de la Hongrie. Extrait du compte rendu stenographique du congrès international de géologie tenu à Paris du 29 au 31. Août et du 2 au 4. Septembre 1878.

Derselbe: Ueber Calcitpseudomorphosen aus dem Michaelerstollen in Schemnitz. — Földtani Közlöny 1880, Nr. 1.

M. E. Wadsworth: Danalite from the iron mine, Bartlett New-Hampshire. — Picrolite from a serpentine quarry in Florida Mass. — Analysis of Pirolite from Florida by W. H. Melville. — Proceedings of the Boston Society of Natural History, Vol. XX. Oct 1. 1879.

Derselbe: On the elongation and plasticity of pebbles in conglomerates. — Ebenda November 5, 1879.

Derselbe: Report on the Copper falls mine, Keweenaw Co. Michigan. — Boston 1879.

M. Websky: Ueber Einrichtung und Gebrauch der von R. Fuess in Berlin nach dem System Babinet gebauten Reflexionsgoniometer. Modell II. — Zeitschr. für Kryst. IV. 6. p. 545.

A. Wichmann: Microscopical study of some huronian clay-slates. — Quarterly Journal of the geological Society for February 1879.

F. J. Wiik: Mineralanalyser utförda på Universitetets kemiska laboratorium II. — Öfversigt af Finska Vet.-Soc Förhandlingar XXII. 1880.

XVIII. Petrographische Studien an jüngeren Eruptivgesteinen Persiens.

Von Josef Blaas in Innsbruck.

(Hiezu Tafel VIII.)

Unsere Kenntniss des petrographischen Charakters aussereuropäischer, jüngerer Eruptivgesteine ist trotz der täglich sich häufenden Literatur über diesen Gegenstand noch sehr lückenhaft. So genau wir die vulcanischen Producte der grossen europäischen Eruptivherde der Tertiärperiode und die posttertiären, bis vor unseren Augen sich bildenden Eruptivgesteine kennen, so spärlich sind aus übrigens begreiflichen Gründen die Nachrichten über die gleichzeitigen vulcanischen Gebilde anderer Welttheile. Und doch umfassen die grossartigen Eruptionsgebiete des östlichen Asiens, der Südseeinseln und des westlichen Amerikas sicher den bei weitem grösseren Theil des zu untersuchenden Materials.

Unsere gegenwärtige Gruppirung der hierher gehörigen Gesteine beruht grösstentheils auf Beobachtungen an den Producten der centraleuropäischen Eruptivzone, der Eifel, des Siebengebirges, der Rhön u. s. w., an den Gesteinen Ungarns, Central-Frankreichs, der apenninischen Halbinsel und Griechenlands und den noch wenig bekannten Gebilden der nördlichen vulcanischen Zone.

Ist das gesammelte Material auch reichhaltig genug, um eine genaue Kenntniss dieser Gesteine zu ermöglichen, so sind wir doch nicht sicher, ob nicht eine unerwartete neue Entdeckung an den gleichzeitigen vulcanischen Producten aussereuropäischer Gebiete unser ohnehin sehr schwankendes systematisches Gebäude noch gebrechlicher macht oder zum vollen Sturze bringt.

Es sind daher neue Beobachtungen von umso grösserem Interesse, je ausgedehnter das Verbreitungsgebiet des Gesteines ist und je mehr wesentlich neues sie bieten. Aber auch im entgegengesetzten Falle müssen solche Beobachtungen als die kräftigsten Stützen des begonnenen Baues geschätzt werden. Denn eben darin,

dass sich das, was wir in der Nähe beobachten, auch in den entferntesten Gegenden wiederholt, liegt die Gewähr, dass hier ein allgemeines Gesetz vorliege.

Von diesem Standpunkte möge auch der vorliegende Beitrag zur Kenntniss des petrographischen Charakters jüngerer Eruptivgesteine angesehen und als Erstlingsversuch mit Nachsicht von den Fachmännern beurtheilt werden. Veranlassung und vielseitige Unterstützung dieser Arbeit verdanke ich dem geehrten Vorstande des hiesigen mineralogisch-petrographischen Instituts, Herrn Prof. Dr. E. Neminar, dem an dieser Stelle den aufrichtigsten Dank auszusprechen mir eine angenehme Pflicht ist.

Zu den dem Geologen noch wenig bekannten Gebieten gehört unstreitig Persien. Der grösste Theil des Landes ist in petrographischer Beziehung noch eine terra incognita und die spärlichen Nachrichten, welche wir z. B. über das Elbursgebirge, speciell über den Demavend, besitzen, gehen nicht über den oberflächlichen Augenschein hinaus. Sammelt man die diesbezüglichen in der Literatur zerstreuten Notizen[1]), so stösst man auf so unrichtige und widersprechende Angaben, dass es sich wohl der Mühe lohnt, ein so interessantes Gebiet einer genauen Durchsicht zu unterziehen.

In neuester Zeit hat Dr. E. Tietze, der sich längere Zeit in Persien aufhielt, neben mehreren kleinen Mittheilungen zwei grössere Schriften: „Der Vulcan Demavend in Persien" (l. c.) und „Bemerkungen über die Tektonik des Elbursgebirges in Persien", Jahrb. der k. k. geol. Reichs-Anstalt, XXVII. Bd., 1877, IV. Heft, veröffentlicht, in welchen vorwiegend die geognostischen Verhältnisse berücksichtigt sind. Die bei dieser Gelegenheit gesammelten Gesteinsproben, welche Tietze dem hiesigen petrographischen Institute zur Bestimmung übergab, bilden denn auch das dieser Bearbeitung zu Grunde liegende Material.

Jeder, der die Grenzen kennt, welche petrographischen Studien nach Handstücken gesetzt sind, wird es nur loben müssen, wenn von jeder Speculation, welche naturgemäss über diese Grenzen hinausgeht, gewissenhaft Umgang genommen und das Hauptgewicht auf eine möglichst genaue Beschreibung der Mikrostructur der ein-

---

[1]) Die wichtigste einschlägige Literatur findet sich in Tietze's Schrift über den Demavend. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. 1878, XXVIII. Bd., I. Heft.

zelnen Gemengtheile, insoferne sie neues bieten konnte, gelegt ist. In dieser Beziehung zeigt denn auch das vorliegende Untersuchungsmaterial nicht unwichtige neue Erscheinungen.

Der grössere Theil desselben stammt vom Demavend, jenem durch seine Grossartigkeit sowohl, wie in Folge seiner geologischen Verhältnisse so interessanten Vulcane des Elbursgebirges, der andere theils vom westlichen Elburs, theils von den südlich von ihm gelegenen Gebirgen von Kenarigirt und den weiter östlich sich erstreckenden Parallelketten des Kuh i Kaleng und Siakuh.

Gesteine des Demavend.

Was nun zunächst den Demavend betrifft, so fehlen, da Tietze den obern Theil des Berges, die steilen Felsen des Bemschibend und den darüber befindlichen jüngeren Aufschüttungskegel, sowie den grössten Theil der Nord- und die ganze Westseite zu besuchen nicht Gelegenheit hatte, aus diesen Theilen Gesteinsproben gänzlich. Ueber die Westseite finden sich in petrographischer Hinsicht einzelne Bemerkungen bei Grewingk (Die geogn. und orograph. Verhältnisse des nördlichen Persiens, Petersburg, 1853, p. 99). Tietze (Demavend l. c. p. 198) scheint in die Richtigkeit eines Theiles derselben Zweifel zu setzen, da sich an der Ostseite nirgends ähnliche Verhältnisse finden. Aus dem nördlichen Gehänge des Thales Taluh[1]) liegen Handstücke nur von der „gelben Breccie“ des Mischbesun und aus dem von demselben Bergrücken stammenden Gerölle vor.

Die erstere erscheint als ein weissliches, stellenweise gelblich gefärbtes, total zersetztes Conglomerat von grösseren und kleineren, theils rundlichen, theils eckigen Bruchstücken sämmtlicher Trachytvarietäten des Demavend, verbunden durch ein spärliches, feinkörniges Tuffbindemittel. Die gelbbraunen Flecken sind eine Folge der Zersetzung eisenhältiger Gemengtheile, die lichtgelben Partien der Oberfläche rühren von feinfaserigen Ausblühungen her.

Die Zersetzungserscheinungen gleichen so vollständig denen eines später zu beschreibenden Trachytes vom Kraterrande, dass hier füglich davon abgesehen werden kann.

[1]) Vergl. das der Arbeit Tietze's (l. c.) beigegebene Kärtchen.

Das über der Breccie liegende Gerölle des Mischbesun besteht aus grauem Trachyt von der typischen Ausbildungsweise, die sich am Demavend vorherrschend findet.

Die nun folgende Uebersicht über das vorliegende Untersuchungsmaterial soll einen Anhaltspunkt dafür geben, inwiefern dasselbe darauf Anspruch hat, ein Bild von dem petrographischen Charakter der Eruptivmassen, welche der Demavend an der Ostseite zu Tage gefördert hat, zu geben. Selbstredend muss bezüglich der geologischen Verhältnisse auf Tietze's Schrift und das ihr beigegebene Kärtchen (l. c.) verwiesen werden.

Der grösste Theil des Materials stammt, wie erwähnt, von der Ostseite, u. zw. aus dem Gebiete, welches nördlich von dem Thale Taluh, östlich vom Heras-, südlich vom Laarflusse und westlich von der Thalschlucht Selepascht und dem Bemschibend begrenzt wird.

Durchwegs sind es Trachyte und trachytische Gläser in mehreren Farbenvarietäten, theils anstehend gefunden, theils aus Conglomeraten und in losen Blöcken umherliegend. Von oben beginnend, liegen zunächst von der Alpe Bosmitschal zwei Trachytvarietäten vor. Die eine, recht frisch und fest aussehend, zeigt in einer bläulichgrauen Grundmasse, welche bei weitem den Hauptantheil an der Zusammensetzung nimmt, bis zu 5 Mm. grosse Individuen von wasserhellem Sanidin, in geringerer Menge dunkelgrüne, lebhaft glänzende Augitkrystalle und Körner, die häufig zerbrochen in Gruppen zusammengeworfen erscheinen; ferner schön entwickelte, schwarze, hexagonale Säulchen mit der Pyramide in ungefähr ein Viertel der Quantität des Augits. Die Säulchen, welche häufig eine Länge von 3—4 Mm. und eine Dicke von 1 Mm. erreichen, erweisen sich bei genauer Untersuchung als Apatit.

Hornblende ist makroskopisch nicht viel zu finden. Spärlich eingestreut trifft man ausserdem noch sechsseitige Täfelchen von schwarzem Biotit.

Ungefähr dasselbe lässt sich von dem früher genannten Trachyt des Mischbesun sagen, wie denn überhaupt die gegebene Beschreibung im Wesentlichen auf sämmtliche, im Folgenden unter der Bezeichnung „grauer Trachyt" aufgeführte Vorkommnisse passt. Abweichungen in Farbennuancen, Grad der Zersetzung, Structurverschiedenheiten und Mengenverhältniss der Bestandtheile sollen

an geeigneter Stelle stets angeführt werden. So ist der graue Trachyt vom Mischbesun besonders reich an Apatit und enthält mehr Glimmer als der von Bosmitschal.

Die andere, seltenere Varietät ist schwarz. Aus der dunkeln, stark vorwaltenden Grundmasse heben sich die grösseren, weissen, häufig etwas trüben Feldspathe scharf ab. Abgesehen von der dunkeln Färbung unterscheidet sich dieser Trachyt nicht wesentlich vom grauen; schwarzer Glimmer ist weniger selten, grössere Apatitsäulen zeigen nicht das vollständige Schwarz, wie man es an den Apatiten der grauen Varietäten sieht, sondern sie sind durchscheinend und vom Aussehen des Rauchtopas.

Südlich von Bosmitschal erwähnt Tietze zwei Nebenerhebungen des Demavend, den Ser i Melarcharun und den Ser i Guseng. Das oft plattig abgesonderte Hauptgestein dieser beiden Bergrücken ist kaum von der grauen Abänderung auf Bosmitschal zu unterscheiden. Neben demselben kommen aber auch hier dunkle Trachyte vor. Das Gestein von Ser i Guseng, die seltenere Varietät daselbst repräsentirend, ist ein Trachyt mit schwarzer, schwach fettglänzender und fein poröser Grundmasse, aus welcher sich weisse, kleine, theils glashelle, theils trübdunkle Sanidine abheben, daneben findet sich viel hellbrauner Glimmer; Augit und Hornblende treten sehr zurück. Grössere Poren sind von einer weisslichen Ausblühung überzogen, wodurch das Gestein, besonders an der Oberfläche, fein weiss gesprenkelt aussieht.

Das Gipfelgestein des Ser i Guseng ist ein leicht in's Röthliche spielender, poröser und stellenweise zersetzter Trachyt mit bräunlicher bis schwärzlicher, schlackiger Oberfläche. Der Sanidin ist meist grau und trüb, brauner Glimmer ist häufig, Apatit, Augit und Hornblende spärlich vorhanden.

In derselben Weise schlackig ist der etwas dunklere, doch weniger zersetzte Trachyt von der Südseite des Gipfels des Ser i Melarcharun. Er enthält viel braunen Glimmer, dunkelgrüner Augit und röthlichbraune Hornblende sind eben nicht selten, auch Apatitsäulchen kann man makroskopisch beobachten.

Neben diesen Varietäten liegt noch ein ziegelrothes, leicht zerreibliches Gestein vor, von dessen Gemengtheilen man makroskopisch in der Grundmasse nur grössere und kleinere weisse, beinmatte Feldspathkrystalle und Körner erkennen kann. Unter dem

Mikroskope gewahrt man in der trüben Grundmasse sämmtliche Gemengtheile des Trachyts, alle vollständig weiss oder röthlich zersetzt, in derselben Weise, wie es später von einem Trachyt des Kraterrandes beschrieben werden soll. Das sehr seltene Gestein stammt vom Kamm des Ser i Melarcharun und von einem Gange oben am Rücken und ist nichts anderes als ein wahrscheinlich durch sauere Dämpfe vollständig zersetzter Trachyt.

Oestlich von den genannten Erhebungen ist der Aussichtspunkt Ser i Bische. Der hier anstehende graue Trachyt zeigt, soweit man aus einem Handstücke ersehen kann, nahezu schiefrige Structur. Feldspath ist selten in grösseren Krystallen wahrzunehmen, dunkelgrüner Augit und schwarze Hornblende sind ziemlich häufig, ebenso fehlen auch hier nicht die schwarzen Apatitsäulchen, Biotit trifft man ungemein selten.

Der graue Trachyt von Borigo, nördlich von Bosmitschal ist vollkommen identisch mit dem vom letzteren Fundorte; auffallend sind die bis 2 Mm. dicken Apatitsäulen, die sich hier neben kleineren manchmal finden. Das Gestein zeigt an der Oberfläche vielfach weissliche Zersetzung.

Einer neuen Trachytvarietät begegnet man in einem Gesteine aus der Selwas-Schlucht. Offenbar liegt hier die von Filippi (Note di un viaggio in Persia, Milano 1865, p. 262) unterschiedene rothe Varietät mit „mehr dichter Structur und tombakbraunem Glimmer“ vor. Das matt röthlich gefärbte Gestein besitzt eine makroskopisch allerdings fast dicht aussehende, unter dem Mikroskope aber fein krystallinische Grundmasse mit grösseren Krystallen von Sanidin, Augit und spärlichen braunen Glimmerblättchen. Apatit in der bekannten Form und Grösse ist hier ebenso häufig, als in den früher genannten Vorkommnissen zu beobachten; doch sind die Kryställchen hier durchaus tief braunroth gefärbt. Das Gestein hat gegenüber den anderen Varietäten ein ungemein mattes Ansehen und erscheint, mit der Loupe betrachtet, wie mit feinem, weisslichem Staub durchsetzt. Neben dieser röthlichen Abart findet sich hier auch die graue, von Bosmitschal bekannte Varietät mit schönen sechsseitigen Glimmertäfelchen und zahlreichen grösseren, meist prachtvoll entwickelten Apatitkrystallen.

Zwischen der Selwas-Schlucht, dem Borigo und dem Ser i Melarcharun finden sich, in losen Stücken umherliegend,

wieder die schon wiederholt genannten Varietäten, eine seltenere, hellgraue und an der Oberfläche weiss zersetzte und eine schwarze, ähnlich der von Ser i Guseng.

Neben diesen unzweifelhaften Trachyten kommen in derselben Gegend in zahlreichen, abgerundeten, grösseren und kleineren Auswürflingen trachytische Gläser vor, an welchen man drei Abänderungen unterscheiden kann: eine dunkelziegelrothe, eine gelbe und eine hellgraue.

Die erste zeigt in einer feinblasigen, rothen Glasgrundmasse ausgeschiedene, schöne Sanidine, viel braunen, sechsseitigen Glimmer, ferner Augit und Hornblende. Gar nicht selten beobachtet man bis 4 Mm. lange, glashelle, schön weingelbe Säulen, die sich bei genauerem Zusehen als Apatit herausstellen.

Durch die verhältnissmässig grosse Zahl der ausgeschiedenen krystallinen Bestandtheile lehnt sich das Gestein noch sehr an die Trachyte an. Viel mehr schon den schaumig aufgeblähten Bimssteincharakter trägt die zweite, gelbe Varietät. Die Blasen sind stellenweise grösser, die Zahl der krystallinen Ausscheidungen geringer, besonders tritt, im Vergleich mit der vorigen, der Glimmer zurück.

Aehnlich verhält sich die etwas glimmerreichere dritte Varietät, die in ausgesprochenen vulcanischen Bomben erscheint. Der Glimmer ist dunkel und stärker vertreten, als in der gelben Abart.

Haben wir es hier auch nicht mit „typischem" Bimsstein zu thun, so dürfte dieser Name, der bei Kotschy (Peterm. Mitth. 1859) so oft wiederkehrt, für dieses Gestein doch nicht so unzutreffend sein. Es muss dies umsomehr hervorgehoben werden, als Filippi (l. c. p. 264) die diesbezüglichen Angaben Kotschy's anzweifelt [1]).

Unter dem Mikroskope beobachtet man dasselbe Maschenwerk eines homogenen Glases, wie es auch sonst, z. B. vom Bimsstein aus dem Trass des Brohlthales, bekannt ist. An mikroskopischen, rundlichen oder länglichen Glasbläschen, stellenweise lang ausgezogen und dem Hauptzuge des Maschenwerkes S-förmig gebogen folgend ist das Glas reich. Kleine Feldspathleisten, Augitkörner und Mikrolithen sind spärlich eingestreut.

---

[1]) Allerdings möchte man aus der wiederholten Erwähnung von Bimsstein bei Kotschy auf ein noch viel häufigeres Vorkommen desselben schliessen, doch dürfte der Botaniker nicht selten, weniger kritisch, poröse, echte Trachyte mit „bimssteinartig" bezeichnet haben.

Die Mehrzahl der krystallinen Ausscheidungen sind grössere Individuen von Sanidin, Augit, Glimmer und Magnetit; Hornblende ist sehr selten anzutreffen. Der Augit ist sehr frisch und rein, der Sanidin häufig durch Gasporen und Einschlüsse der Grundmasse getrübt. Zerbrochene Krystalle sind sehr oft zu sehen.

Ein ähnliches Bild gibt die zweite Varietät; das Glas ist hier gelb, Gasporen sind seltener, auch dürfte die Zahl der winzigen krystallinen Ausscheidungen (Mikrolithe von Feldspath, Augit und Hornblende und Krystallite) bedeutender sein.

Wie schon erwähnt, weicht die erste, rothgefärbte Varietät dieser Auswürflinge am meisten von dem Gesagten ab. Die immer noch vorwaltende, rundliche Maschen bildende, glasige Grundmasse von lebhaft rothbrauner Farbe, zeigt bereits zahlreiche mikroskopische Entglasungsproducte von Feldspath, Augit und wahrscheinlich auch Hornblende.

Kleine, unregelmässig gestaltete oder auch deutlich sechsseitige, rothbraune Täfelchen sind eher Eisenglimmer als Biotit, grössere, meist unbestimmt begrenzte, zuweilen dunkelweinroth durchscheinende, sonst durchaus opake Körner können mit Rücksicht auf das später zu erwähnende Vorkommen von makroskopischem Eisenglanz an rothen Varietäten des Trachyts wohl nur auf dieses Mineral gedeutet werden. Daneben finden sich unzweifelhafte Magnetitkrystalle und Körner. Die makroskopisch ausgeschiedenen Krystalle von Sanidin, Augit und Biotit zeigen unter dem Mikroskope dieselben Eigenschaften, wie in den Trachyten. Auffallend sind die ungemein grossen Glaseinschlüsse des Augits mit fixem Bläschen, die sich bei 50-facher Vergrösserung sehr gut beobachten lassen.

Ausser den genannten Vorkommnissen sind nun durch zahlreiche Handstücke die Trachytvarietäten von Ab i Germ und Ab i Frengi, vom Berge Kordun und dem Kioro, aus der Gegend von Ask und Pelur, endlich aus dem Geschiebe des Heras und den Breccien, welche Tietze zwischen Ab i Germ und Melar fand, vertreten.

Man erkennt in ihnen immer wieder die drei schon beschriebenen Varietäten des Trachyts, die graue, röthliche und schwarze, mit geringen Abweichungen in Farbennuancen und Verwitterungsgraden oder solchen, welche durch besonderes Vorwalten eines oder

des anderen Gemengtheiles hervorgerufen werden. Vorwaltend scheint die bläulichgraue Varietät zu sein, wie sie am Berge Nasru und am Kordun, in der Umgebung der Quellen Siower und von Ab i Frengi und als säulenbildender Trachyt von Ask auftritt.

Dieser letztere wird von Filippi (vgl. Tietze l. c. p. 202) als Basalt angesprochen. Das sehr frische und feste hellblaugraue Gestein kann, wenn es auch vielleicht nicht sofort als Trachyt sich präsentirt, dennoch auch dem flüchtigsten Blick nicht als Basalt erscheinen. Die porphyrartige Structur ist auch hier, wie in den übrigen Trachyten, wohl zu erkennen; wenn auch nur wenige grössere Sanidine der deutlich krystallinen Grundmasse gegenüberstehen, so heben sich doch die spärlichen grösseren, sechsseitigen Täfelchen von dunklem Biotit und die häufigen meist kleinen, schwarzen Apatitsäulchen und grünen Augitkrystalle scharf von derselben ab. An den Absonderungsflächen ist das Gestein röthlichbraun gefärbt, was wohl von einer Zersetzung des hier so häufigen Magnetits herrührt.

Der graue Trachyt von der Bergrippe des Kordun, die nördlich von Ask in den Heras hineinragt, ist heller und grobkörniger, als der von Bosmitschal und sieht in Folge der Zersetzung einzelner Gemengtheile röthlich-braun gesprenkelt aus. Dunkler Glimmer ist selten, Augit und Apatit häufiger; die total schwarzen Säulen des letzteren erhalten zuweilen durch bunte Anlauffarben ein nahezu metallisches Aussehen.

Durch seinen Reichthum an Hornblende tritt der graue Trachyt vom Berge Nasru im Gegensatz zu allen anderen Demavend-Trachyten. Dieselbe, schwarz und stark glänzend, erscheint hier in sechs und mehr Millimeter langen Krystallen in der Grundmasse eingebettet.

Der Trachyt ist porenreich, zum Theil grobporös; in diesen Poren findet sich in allseitig oder wenigstens nach einer Richtung hin frei entwickelten, ca. 1 Mm. grossen Kryställchen Hypersthen, in der Art seines Auftretens lebhaft erinnernd an das Vorkommen dieses Minerals im Trachyt von Mont d'ore.

Zwischen der Quelle Nasru und Siower und in der Umgebung der letzteren kommen mehrere Trachytvarietäten vor. Ein grauer Trachyt zwischen beiden Quellen in einer Höhe von

ca. 9000—10.000′, dunkler als der von Kordun und Nasru, zeigt eine stark vorwaltende, dicht aussehende Grundmasse, aus der sich matter Feldspath und spärliche, aber besonders schön entwickelte, bis 3 Mm. breite Täfelchen von schönem, sechsseitigem, schwärzlichem Biotit porphyrisch abheben. Hornblende ist makroskopisch nicht zu beobachten, Augit und Apatit treten mehr zurück.

In der Nähe der Quelle Siower findet sich ein röthlicher Trachyt, ähnlich dem aus der Selwas-Schlucht beschriebenen; doch ist der rothbraune Glimmer sehr vorherrschend; der Apatit in trübrothen Säulchen ist hier sehr häufig und in grösseren Individuen vertreten, als dort.

Aus derselben Gegend von einem anstehenden hohen Felsen am linken Thalursprunge stammt auch ein grauer Trachyt, der sich von den früher beschriebenen wenigstens makroskopisch durch seine dunkle Grundmasse und die gelben, trüben Feldspathkrystalle auffallend unterscheidet.

Zwischen beiden früher genannten Quellen tritt nun noch eine neue Abart auf. Es ist ein dunkelgraues, poröses und stark glasiges Gestein mit ausgeschiedenem, wasserhellem Sanidin, grünem Augit und viel braunem Glimmer. Abgesehen von der Farbe, schliesst es sich enge an die früher erwähnten trachytischen Gläser an und bildet ein Verbindungsglied zwischen diesen und den übrigen Trachyten. Wie jenen fehlt auch ihm der schwarze Apatit, an dessen Stelle, wie dort, glashelle Säulen treten. Sie sind seltener als die schwarzen in den übrigen Trachyten, makroskopisch wohl auch wegen ihrer nicht auffallenden Färbung schwerer aufzufinden.

Einen ähnlichen, doch heller gefärbten, glasreichen Trachyt trifft man auch zwischen Ask und Pelur. Er ist lockerer und enthält lange, glänzende Krystalle von schwarzer Hornblende. Der wasserhelle Apatit ist häufiger, als in dem früher genannten. Auch in der Gegend zwischen der Brücke von Pelur und dem Kioro steht dasselbe Gestein etwas dunkler gefärbt an.

Aus dem nördlich von Pelur gelegenen kleinen Thale Ab i Frengi liegen zwei Trachytabarten vor; die eine gehört dem schon oft genannten grauen Demavendtrachyte an, die andere der ebenfalls erwähnten schwarzen Abänderung.

Wie mannigfaltig übrigens die Gesteine unseres Vulkans in Tracht und Structur selbst in unmittelbarer Nachbarschaft variiren können, beweist gerade diese Stelle ganz vorzüglich. Mit derselben Etiquette „oberhalb der Quelle Ab i Frengi“ kommen in der Sammlung drei makroskopisch in Farbe und Structur wohl unterschiedene Abänderungen vor. Die eine, bläulich-grau, mit vorwaltender Grundmasse und wenig grösseren Feldspathkrystallen, die andere ins röthlich-violette spielend, feldspathreicher und körniger, beide fest und ohne Poren. Die dritte ist sehr porös, die Lücken durchaus von gleicher Grösse, mit freiem Auge deutlich erkennbar.

In diesen Hohlräumen erkennt man mit der Loupe viel Tridymit, der entweder in Form winziger, glänzender Schüppchen in der gewöhnlichen Weise die Wände auskleidet oder in halbkugeligen, an der Oberfläche rauhen, im Innern radialblättrigen Aggregaten erscheint. Dass der Gedanke an Tridymit hier sehr berechtigt ist, soll später begründet werden. Grössere Poren sind von haarfeinen, starkglänzenden gelblichen Nadeln überspannt, die sich im polarisirten Lichte als einem mono- oder triklinen Minerale angehörig erwiesen, dessen Bestimmung übrigens nicht weiter möglich war.

In allen drei Abänderungen betheiligt sich Hornblende an der Zusammensetzung. Ein ähnlicher, tridymitreicher, jedoch weniger poröser und schwach ins röthliche spielender Trachyt findet sich noch thalabwärts am rechten Gehänge; er ist sehr zur Zersetzung und Staubbildung geneigt.

Die schwarze Varietät erinnert durch ihr kleinblasiges Gefüge und ihren Fettglanz an jüngere Laven. Die constituirenden Elemente sind dieselben, wie überall; schwarzer Glimmer und Hornblende kommen sehr untergeordnet vor, auch der Apatit scheint seltener zu sein. Sie ist nicht so häufig wie die graue und bildet laut Angabe wahrscheinlich Gänge in der letzteren.

Zwischen Ab i Frengi und Pelur springt gegen den Heras der Bergrücken Kioro vor, über welchen der Weg von Ask nach Pelur führt. Der hier anstehende röthliche Trachyt zeigt an seiner Oberfläche zahlreiche, hübsche Eisenglanzkryställchen, deren

Tietze wiederholt Erwähnung gethan hat [1]). Besonders auffallend sind hier die zahlreichen, allseitig schön entwickelten Apatitsäulen von trübziegelröther Farbe. Hornblende scheint zu fehlen; braunrother Glimmer ist sehr selten. Auf demselben Wege findet sich auch die schon öfter genannte schwarze Trachytvarietät mit etwas hellerem Tone.

Noch zwei heller gefärbte Abänderungen treten hier auf. Beide sind weisslich grau, sehr zur Zersetzung geneigt und führen Hornblende neben dem immer noch vorwaltenden Augit, doch besitzt die eine leichter zerreibliche Abänderung nicht eben spärlichen, braunen Glimmer und viel glasglänzenden, durchscheinenden Apatit, während die andere schwarzen Apatit und wenig dunkeln Glimmer führt.

Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass sich in der Gegend von Ask ein ähnlicher, rother Trachyt wiederfindet, wie er aus der Selwas-Schlucht beschrieben wurde.

Von Ask stammt auch ein hellgraues, ungemein zerbrechliches und zwischen den Fingern leicht zerreibliches eruptives Product, das auf den ersten Blick einem total zersetzten Trachyt ähnlich sieht. Unter dem Mikroskope erkennt man jedoch ein vollkommen homogenes, vielfach gewundenes und von zahlreichen Gasporen durchsetztes Glas mit sehr spärlich ausgeschiedenem Feldspath in zerbrochenen Individuen oder in Körnern, die häufig in Gruppen zusammengeführt und von Glasbasis verbunden erscheinen. Häufiger sind hübsche, schwarze Glimmerblättchen, die in Schnitten parallel *c* oft stark verbogen und zerblättert aussehen; von anderen Gemengtheilen ist wenig zu treffen. Es scheint hier eine ungemein rasche Abkühlung das bewegte Magma getroffen zu haben.

An die angeführten Trachyte und trachytischen Gläser reihen sich nun eine grosse Zahl von Conglomeraten und Proben von Geschieben, wie sie sich im Heras und am rechten Ufer dieses Flusses finden, ferner aus der Trümmerschicht zwischen dem festen Kalkstein des Serdalosch und dem Kalksinter von Ask [2]).

Die zusammensetzenden Elemente der Conglomerate und Breccien sind die verschiedenen Trachytvarietäten des Demavend,

[1]) Vgl. Jahrb. der geol. Reichsanstalt 1878, p. 193 und Verhandl. der geol. Reichsanstalt 1874, p. 360.

[2]) Vgl. Tietze, Vulkan Demavend l. c. p. 104 u. 197 ff.

verbunden durch fein zerriebenes trachytisches Tuffbindemittel. Grösstentheils aus rothem Trachyt mit viel Eisenglanz und Apatit besteht das grossbrockige Conglomerat zwischen Ab i Germ nnd dem kleinen Thale Usche. Den Berg setzt hier ein grauer, ungemein feinkörniger, stellenweise plattig abgesonderter Trachyt zusammen.

In derselben Gegend steht auch in kleinen Partien ein Conglomerat an, dessen Bestandtheile z. Th. der glasreichen Varietät mit wasserhellem Apatit angehören.

Der graue Trachyt aus dem Trümmergestein zwischen dem festen Kalk und dem Kalksinter des höchsten Sinterhügels am rechten Herasufer bei Ask erinnern sehr an den grauen Trachyt vom Kordun.

Die übrigen Proben aus den Geschieben am rechten Herasufer zeigen kleinbrockige Conglomerate mit gelblichem Bindemittel und mehr weniger zersetztem, vorwaltend grauem Trachyt. Sedimentäre Gebilde scheinen hier nirgends Antheil an der Gesteinsbildung genommen zu haben. Durch Zersetzung des Magnetits ist das Conglomerat vielfach von Eisenocker braungelb gefärbt.

Anhangsweise sei hier noch ein Gestein erwähnt, welches sich in der hiesigen Sammlung fand. Nach seiner Etiquette stammt es von der Nordseite der Lehne des Kraters, von wo auch Kotschy mannigfach gefärbte und zersetzte Laven mit eingesprengtem Schwefel erwähnt.

Es ist ein grauer, vollständig zersetzter Trachyt. Auf der Oberfläche sieht man eine Kruste von hellgelbem, krystallinem Schwefel, das Innere ist von zahllosen eingesprengten Schwefelpartien durchsetzt, so dass kaum eine Stelle von einem Quadratmillimeter zu finden ist, welche frei von Schwefel wäre. Das Gestein musste also vollständig von schwefeligen Dämpfen durchtränkt worden sein.

Interessant ist die Metamorphose der Gemengtheile. Die Grundmasse im ganzen behielt zwar ihre Farbe, erscheint aber unter dem Mikroskope trüb und ohne Einwirkung auf polarisirtes Licht.

Die einzelnen Gemengtheile sind sämmtlich zersetzt. Der Sanidin sieht makroskopisch scheinbar frisch und unzersetzt aus; meist zeigt er noch seinen Glasglanz; doch lassen sich die Krystalle

leicht mit der Nadel ritzen oder selbst zwischen den Fingern zerreiben. Unter dem Mikroskope lässt er überall noch deutlich seine charakteristische Structur erkennen. Zwischen gekreuztem Nikol dagegen verhält er sich völlig wie ein einfach brechender Körper; nur hin und wieder leuchten unzersetzt gebliebene Pünktchen und Fleckchen bei einer Horizontaldrehung auf. Ebenso verhalten sich die übrigen Bestandtheile; relativ am frischesten sind noch die Augite.

Ein eigenthümliches Ansehen bietet der Biotit. Die schön sechsseitigen Täfelchen haben zwar ihre Gestalt wie ihre Mikrostructur vollkommen erhalten, sind aber sämmtlich matt beinweiss geworden, mit schwachem Schiller auf den deutlichen Spaltungsflächen. Stellenweise ist auch die Grundmasse zu einem grell weissen Mehl metamorphosirt.

So verschiedenartig nun nach dieser Uebersicht das Material scheinen mag, so einfach gestaltet es sich in mikroskopischer Hinsicht, so dass sich trotz der Mannigfaltigkeit, die äusserlich an den verschiedenen Vorkommnissen auffällt, dennoch eine gemeinsame Behandlung aller Varietäten empfiehlt.

Mit wenig Ausnahmen hat man unter dem Mikroskope immer wieder dasselbe Bild. Die grösste Verschiedenheit fällt an der Grundmasse auf, während die übrigen constituirenden Elemente durchaus nahezu dieselben Eigenheiten bieten. Unter ihnen ist der bei weitem am meisten vorwaltende Gemengtheil der

Sanidin.

Dem Sanidin gehört sowohl in den glasigen (mit Ausschluss der früher genannten Bimssteine), als ganz besonders in den glasfreien Trachyten die Hauptmasse des Grundteiges und die Mehrzahl der grösseren Ausscheidungen an. Was diese letzteren betrifft, so bieten sie wenig, was sie von den Sanidinen anderer Trachyte auffallend auszeichnete. Sanidin erscheint entweder in allseitig wohl entwickelten, gegen die Grundmasse scharf oder häufiger verschwommen begrenzten Krystallen oder in Körnern. Die Querschnitte der grösseren Individuen fallen, je nachdem der Krystall getroffen wurde, sehr mannigfaltig aus; in der Grundmasse dagegen trifft man häufiger lang leistenförmige Durchschnitte. Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetze sind nicht selten; oft erweisen sich Querschnitte,

welche im gewöhnlichen Lichte einem Individuum anzugehören schienen, zwischen den Nicols als aus zwei verschieden situirten und höchst unregelmässig gegeneinander begrenzten Individuen zusammengesetzt.

Manchmal vollkommen rein und wasserhell und dann so lebhaft polarisirend, dass er mit Quarz verwechselt werden könnte, ist doch die Mehrzahl getrübt von winzigen Gasblasen und Glaseinschlüssen in allen möglichen Anordnungen: central, während der Rand hell bleibt, oder am Rande und dann diesen gegen die Grundmasse verwischend, oder auch den ganzen Krystall in unregelmässig zerstreuten Flecken trübend.

Nicht selten finden sie sich in einer den Umrissen folgenden, nach innen und aussen scharf begrenzten Zone, so dass der mittlere Theil und ein schmaler Rand vollkommen rein bleiben. Besonders in den schwarzen und glasigen Varietäten trifft man in den Sanidinen rundlich, langgezogene oder auch, und dies am häufigsten, unregelmässig verästelte Hohlräume von bedeutend grösseren Dimensionen, als die sonst zerstreuten Gasporen, im Innern wie mit feinem Staub bedeckt und zwischen sich die reinen Partien in schnörkelhaften Windungen freilassend. In gegen die Grundmasse scharf begrenzten Krystallen lassen auch sie, wie die Gasporen und Glaseinschlüsse einen scharf begrenzten hellen Rand frei. Die sonst so häufige Schalenstructur findet sich nur selten an Individuen der glasreichen Varietäten angedeutet.

Von Einschlüssen anderer Mineralien ist neben den auch sonst bekannten Augit- und Hornblendemikrolithen besonders der Apatit zu erwähnen.

Nur selten beobachtet man ihn in Form langer, gegliederter, grellweisser Nadeln, viel häufiger in grösseren Krystallen mit abgerundeten Ecken und den für dieses Mineral hier so charakteristischen Interpositionen, Gasblasen und Glaseinschlüsse. Letztere meist gelblichbraun gefärbt und ohne Bläschen, zeigen nichts wesentlich neues. Auffallend ist die grosse Zahl der Gasbläschen in manchen Sanidinen, besonders jener Trachyte, deren Grundmasse ebenfalls massenhaft solche Gebilde einschliesst.

Was die Vertheilung der Individuen in der Grundmasse betrifft, so findet sich viel seltener, als dies bei den übrigen Gemengtheilen der Fall ist, eine stellenweise Anhäufung; meist sind die-

selben gleichmässig zerstreut. Bezüglich der Grössenverhältnisse findet man entweder einen allmäligen Uebergang von den winzigen Kryställchen der Grundmasse, bis zu den makroskopisch ausgeschiedenen Individuen, wie dies z. B. der graue Trachyt vom Kordun zeigt, oder es stehen den Krystallen der Grundmasse plötzlich grössere gegenüber.

Neben dem Sanidin tritt auch

Plagioklas

auf. Er kommt überall untergeordnet vor. Wenn man auch von keiner Varietät sagen kann, dass ihr der Plagioklas gänzlich fehlt, so ist er auch in keiner von grösserem Belang. Relativ am häufigsten beobachtet man ihn in dem weisslichgrauen Trachyt zwischen Ask und Laar, und in den glasreicheren Varietäten.

Man findet ihn sowohl in der Grundmasse, als auch in grösseren Krystallen häufig in der Weise, dass zwei gestreifte Individuen als Karlsbader Zwillinge verwachsen sind. Im Uebrigen zeigt er überall dieselben Mikrostructurverhältnisse, wie der Sanidin, von dem er überhaupt nur durch die bunte Streifung zu unterscheiden ist.

An den Sanidin, als den weit überwiegenden Gemengtheil, schliessen sich nun die übrigen, mehr untergeordneten, constituirenden Mineralien, Augit und Biotit an. Apatit erscheint in der Mehrzahl der vorliegenden Trachyte in so bedeutenden Quantitäten, dass er mit Recht hier angereiht werden kann. Wo Hornblende auftritt, ist sie dem Augit gegenüber in der Regel sehr untergeordnet; nur in wenigen Fällen steht sie mit ihm ungefähr im Gleichgewicht, in vielen Varietäten fehlt sie ganz. An diese zum Theil sehr charakteristischen Gemengtheile schliessen sich die accessorischen Mineralien: Hypersthen, Tridymit, Magnetit und Hämatit an.

Augit.

Der Augit, an Zahl zunächst dem Sanidin das häufigste Mineral, kommt in der Regel in allseitig schön ausgebildeten Individuen, in Körnern oder als Krystallfragment vor. Er ist, mit Ausnahme weniger, sogleich zu nennender Vorkommnisse, stets rein,

ohne die geringste Spur von Zersetzung, mit gegen die Grundmasse scharf abgesetzten Umrissen. Nur in den röthlichen Trachyten von der Selwas-Schlucht und aus der Gegend von Ask trifft man die Mehrzahl der Augite vom Rande gegen die Mitte allmälig verschwindend braun gefärbt. Aehnlich verhalten sich die Augite im röthlichen Trachyt von Kioro, wo sich nicht selten durchaus schmutzig graubraun gefärbte Individuen finden. Die Ursache dieser Erscheinung ist nicht in Interpositionen, sondern in fein vertheiltem Pigment zu suchen. Die makroskopisch überall dunkelgrün gefärbten Augite erscheinen im Dünnschliff hell gelblichgrün, bei grosser Dünne fast farblos.

Von Dichroismus zeigen sie selbst bei grösserer Dicke des Schliffes keine Spur, wodurch sie sehr schnell von Hypersthen und Hornblende unterschieden werden können. Von der letzteren unterscheiden sie sich übrigens bequem durch die überall deutlich hervortretende Spaltbarkeit. Neben diesen parallel den Prismenflächen verlaufenden Spalten zeigen sie sich von zahlreichen, unregelmässig sich kreuzenden Sprüngen durchsetzt.

Zwillingen nach dem bekannten Gesetze begegnet man häufig; dabei kann man fast immer die von Rosenbusch erwähnte Erscheinung beobachten, dass zwischen den grösseren Hälften mehrere dünne Lamellen in Zwillingsstellung interponirt sind. Die sonst nicht selten auftretende Schalenstructur fehlt hier überall.

Von Einschlüssen, deren es im allgemeinen nicht viele gibt, sind Magnetit, oft in scharfeckigen Kryställchen, und ebenso, wie bei den Sanidinen, grössere, an den Ecken abgerundete Apatitkrystalle zu erwähnen.

Dass dieses letztere Mineral zu den zuerst auskrystallisirten Bestandtheilen gehört, dafür spricht unter anderem auch der Umstand, dass manchmal Sanidine Augitfragmente umschliessen, die ihrerseits wieder wohl entwickelte Apatite enthalten. Besonders auffallend sind die grossen Glaseier in den Augiten; sie enthalten oft mehrere gelblich erscheinende Bläschen, selten irgendwelche Entglasung. Ihre Form ist in der Regel rundlich, oval, seltener langgezogen; manchmal zeigen sie deutlich polygonale Umrisse, jedoch ohne dass zwischen ihnen und den Krystallumrissen immer ein erkennbarer Zusammenhang herrschte.

Die lebhafte Bewegung der gluthflüssigen Masse erkennt man neben der durchgehenden Zerbrechung der Individuen auch besonders deutlich daran, dass die Augite und Augitfragmente mit anderen Gemengtheilen in der Regel in Haufen untereinandergeworfen erscheinen; solche Gruppen von Augit, Hornblende, Apatit etc. geben dann mit den bizzarren Formen des opaken Magnetits zwischen gekreuzten Nicols ein brillantes Mosaikbild.

Hornblende.

In sehr geringen Mengen nimmt sie in den meisten Varietäten an der Zusammensetzung Antheil; in wenigen tritt sie dem Augit nahezu gleichwerthig an die Seite. Charakteristisch ist sie für alle schwarzen Abänderungen; von den rothen zeigen die einen sie in ganz hervorragender Weise, wie z. B. der rothe Trachyt von der Quelle Siower, mehr untergeordnet der von Ask. Dem rothen Trachyt aus der Selwas-Schlucht, welcher im Uebrigen dem von Ask so ähnlich sieht, scheint sie jedoch ganz zu fehlen, ebenso dem vom Kioro. Unter den grauen Varietäten findet man sie besonders häufig im Trachyt von Nasru und dem von Bosmitschal, ferner, jedoch etwas seltener, in den glasigen Trachyten mit wasserhellem Apatit. Dagegen fehlt sie in ausgesprochenen Bimssteinen, im säulenförmig abgesonderten Trachyt von Ask[1]), im grauen Trachyt von Kordun und dem, welcher die Borigo-Felsen zusammensetzt. In allen übrigen nimmt sie einen so untergeordneten Antheil an der Zusammensetzung, dass sie nur sehr schwer zu treffen ist.

Wo die Hornblende in einigermassen grösseren Krystallen oder Körnern erscheint, zeigt sie überall die bekannte Mikrostructur. Mit Ausnahme der glasigen Varietäten, wo sie meist vollkommen rein zu sehen ist, fehlt nirgends der so charakteristische Magnetithof, der nicht selten den grössten Theil Hornblendesubstanz bis auf eine kleine centrale Partie verdrängt hat. Selbst wenn, wie es nicht selten ist, ein Theil der Grundmasse eingeschlossen oder buchtenartig in das Innere des Krystalls eingedrungen ist, grenzt sich die Hornblende gegen diesen durch diese opake Zone ab. An eine

---

[1]) Vgl. p. 476.

Attraction von Magnetitsubstanz durch Hornblende ist hier durchaus nicht zu denken.

Die opake Zone setzt scharf gegen die Grundmasse ab und verliert sich nach innen zu in unbestimmten Grenzen. Es ist hier eine förmliche Verdrängung des einen Minerals durch das andere, wie sie sich noch viel deutlicher am Biotit zu erkennen gibt.

An Einschlüssen ist sie nicht reich; wo solche vorkommen, gleichen sie vollkommen denen des Augits. Die Farbe der Hornblende ist durchaus bräunlichgelb und dunkler, als die des Augits; der Dichroismus in der Regel sehr ausgesprochen.

Zerbrechung der Krystalle ist hier so häufig, wie bei Augit, oft findet man dann die Bruchstücke in der ursprünglichen Lage, nur etwas auseinandergedrängt und durch Grundmasse verbunden.

Biotit.

Wenn auch die Quantität des Biotits zwischen ziemlich weiten Grenzen schwankt, so gehört er doch zu den constantesten Gemengtheilen; man vermisst ihn in keiner Varietät.

Glimmerarm ist der säulenbildende Trachyt von Ask (vgl. unten), die röthliche Varietät daselbst und die ähnliche von der Selwas-Schlucht, während der röthliche Trachyt in der Nähe der Quelle Siower viel Biotit enthält. Reich an diesem Bestandtheile sind auch die glasigen Varietäten mit wasserhellem Apatit.

Immer erscheint er in schönen sechsseitigen, makroskopisch erkennbaren Täfelchen, manchmal von beträchtlicher Dicke (selbst bis zu 2 Mm.). In den röthlichen Varietäten ist er licht tombakbraun gefärbt, in den grauen dunkelbraun bis schwarz. Unter dem Mikroskope erscheint er daher entweder tief rothbraun oder dunkelbraun, fast ins grünliche spielend. Selten ist er intact, wie in den glasreichen Varietäten, in der Regel hat ihn von den Rändern her der Magnetit verdrängt. In Schnitten parallel zu *c* beobachtet man häufig, dass die opake Masse sich zwischen die einzelnen Lamellen oder Gruppen von solchen eingelagert hat. Ist diese Verdrängung weiter vorgeschritten, so bleibt von der ursprünglichen Substanz nichts oder nur geringe Spuren mehr zurück. Man hat dann lang leistenförmige oder sechsseitige Querschnitte, total ausgefüllt von Magnetitkörnern, zwischen welchen sich, wenn die Ausfüllung nicht

vollständig ist, eine lichtbräunliche Masse befindet, an welcher man in den leistenförmigen Querschnitten die lamellare Structur und den Dichroismus meist noch deutlich erkennen kann.

Eine derartige Verdrängung durch Magnetit trifft man sehr oft, so im grauen Trachyt von Bosmitschal, von Nasru und Kordun und besonders im säulenbildenden Trachyt von Ask. Sind die Durchschnitte nicht sehr günstig, so kann hier wohl ein Zweifel entstehen, ob das ursprüngliche Mineral Biotit oder Hornblende war, da bei letzterer eine ähnliche Verdrängung zu sehen ist und insofern kann es manchmal unrichtig sein, wenn man auf Abwesenheit derselben aus dem Fehlen unzweifelhafter Krystalle diagnostizirt. Dieselbe Erscheinung findet sich auch in den glimmerführenden, rothen Varietäten.

Interpositionen zeigt der Biotit spärlich; am öftesten begegnet man dem Apatit. Die Säulen liegen regelmässig mit ihrer Längsachse den Lamellen parallel und zeigen weniger häufig die abgerundeten Ecken, als dies bei Einschlüssen in Sanidin und Augit der Fall ist. Neben Apatit findet sich zuweilen Augit in Krystallfragmenten eingeschlossen.

Glaseinschlüsse meist von nicht unbeträchtlichen Dimensionen und grossem Bläschen liegen in Schnitten parallel c in der Regel in Form von Quadraten oder länglichen Rechtecken mit den Langseiten den Lamellen parallel zwischen den letzteren.

Verbiegungen, Aufblätterungen an den Rändern und Zerreissungen der Blättchen zeugen für die lebhafte Bewegung der flüssigen Gesteinsmasse, ebenso gruppenweise Anhäufungen mit Apatit und Augit.

Apatit.

Er ist zweifellos einer der interessantesten Gemengtheile dieser Trachyte.

Mit Ausnahme der glasreichen Varietäten zwischen Ask und Pelur und den Quellen Siower und Nasru, sowie der früher genannten Bimssteinauswürflinge auf Bosmitschal, wo er in durchsichtigen, wasserhellen oder weingelben Krystallen erscheint, trifft man ihn in allen übrigen in mehr weniger schwarzen, kaum durchscheinenden oder in den rothen Varietäten — ziegelrothen, allseitig schön entwickelten, sechsseitigen Säulen in der Combination

von Prisma und Grundpyramide ohne das sonst so häufige basische Pinakoid.

An ausgelösten Krystallen lassen sich die Kanten bequem messen; ausserdem vergewissert man sich über die Apatitnatur dieses Minerals sehr leicht sowohl im Dünnschiff, als an ausgesuchten Kryställchen mittels molybdaensauren Ammons. Die Kryställchen sind öfters matt, besonders die rothen Individuen, die Bruchflächen dagegen zeigen sehr lebhaften Glasglanz. Verwachsungen in der Weise, dass sich an die Prismenflächen einer grösseren centralen Säule kleinere mit ihren Prismensflächen so anlegen, dass die Hauptachsen aller Individuen parallel sind, kann man manchmal auch makroskopisch beobachten. Bezüglich der Grösse der Individuen finden sich alle Uebergänge von 0·1 Mm. (kleiner kaum) bis 4 Mm. Länge und mehr als ein Millimeter Dicke. Die relative Zahl der Apatite schwankt in den verschiedenen Varietäten zwischen weiten Grenzen; nirgends fehlt er ganz, ja man kann ihn geradezu das charakteristische Mineral der Demavendtrachyte nennen. Am häufigsten dürfte er ungefähr $^1/_4$ der Quantität des Augits ausmachen. In grösserer Zahl findet man ihn im säulenbildenden Trachyt von Ask, im grauen Trachyt vom Kordun und von Nasru und im röthlichen vom Kioro.

Unter dem Mikroskope erscheint er fast immer in vollkommen entwickelten Krystallen. Seine Durchschnitte sind demzufolge, wenn der Schnitt parallel *c*, langgestreckte, stets scharf begrenzte Hexagone ($\infty P . P$) oder mehr weniger reguläre Sechsecke, je nachdem der Schnitt die Hauptaxe getroffen hat. An Schnitten senkrecht zu *c* zeigt sich zuweilen eine ungleiche Entwickelung der abwechselnden Prismenflächen; die Längsschnitte werden oft durch gerade oder sanft gebogene Quersprünge gegliedert.

Vollkommen wasserhell mit einem leichten Stich ins Bläuliche oder Grünliche und fast ohne Interpositionen kommt er nur in den glasreichen Varietäten, wie sie von Bosmitschal, zwischen den Quellen Nasru und Siower und aus der Gegend zwischen Ask und Pelur genannt wurden, vor; selten beobachtet man ein Magnetitkorn oder, und zwar besonders längs der Spalten, winzige Glasporen eingeschlossen. Bei Drehung des Polarisators zeigt er merkliche Absorption, zwischen den Nicol schöne Polarisationsfarben. Die Mikrostructur aller übrigen makroskopisch schwarz aussehenden

Apatite ist nun eine sehr auffallende. Die Ursache der schwarzen Farbe liegt nämlich in einer Unzahl von Interpositionen in höchst regelmässiger Anordnung. (Vgl. Fig. 5, Taf. VIII.) Beobachtet man einen solchen Apatit im Dünnschiff, so erscheint er bei schwacher Vergrösserung wie bestaubt. Dieser Staub häuft sich entweder am Rande mehr an als in der Mitte oder er lässt den Rand rein und trübt den mittleren Theil des Durchschnittes. Nicht selten erfüllt er übrigens den ganzen Krystall bis auf einen hellen Rand so vollständig, dass der Querschnitt kaum noch durchscheinend ist. Bei stärkerer Vergrösserung sieht man an Schnitten parallel *c* eine Unzahl von längeren und kürzeren vollkommen geraden und der Hauptaxe streng parallelen dunkeln Strichen. Bei genauerem Zusehen erkennt man an ihnen langgestreckte schmale Einschlüsse von gelblichem Glase. Gegen die Oberfläche des Krystalls zu häufen sie sich, lassen aber nach aussen gewöhnlich wieder einen helleren Rand frei.

Gegen die Pyramidenflächen hin verlieren sich die Striche in der Regel ebenfalls sehr oft, nachdem vorher auch hier durch Vermehrung der Interpositionen eine der Contour parallel laufende dunklere Zone entstanden ist. Nie aber tritt hier eine Aenderung in der Richtung der langgezogenen Interpositionen, etwa längs der Contouren der Pyramide ein. Zwischen diesen langgestreckten Einschlüssen sieht man dann meist kürzere in der Hauptaxe parallelen Reihen angeordnet. Ausser diesen durchziehen dann meist noch kleinere, rundliche Glaseinschlüsse schichtenweise geordnet, wie man durch Heben und Senken des Tubus erkennen kann, quer den Krytsall.

In Schnitten senkrecht zu *c* kann man in der Regel ein sich durchkreuzendes Strichsystem parallel den Contouren beobachten. Bei stärkerer Vergrösserung lösen sich die Striche in Punktreihen auf; sie entsprechen wahrscheinlich den langen geraden Interpositionen, die man im Längsschnitt sieht. Zwischen ihnen liegen dann unregelmässig zerstreut die übrigen Einschlüsse. Dass diese Interpositionen in der That, wenigstens der Mehrzahl nach, wirklich solide Körper und nicht etwa Hohlräume sind, dafür spricht neben der schmalen dunklen Umrandung auch vorzüglich der Umstand, dass sie, wenn man den Apatit im Dünnschliff mit einer Säure behandelt, als ein Haufwerk langer Nadeln ungelöst zurückbleiben.

In jenen Trachytvarietäten, in welchen der Apatit ziegelroth gefärbt ist, kommt diese Färbung nicht so sehr von anders gefärbten Interpositionen als vielmehr von einem fein vertheilten rothen Pigment her, das neben den gelblichen Einschlüssen die übrige Mineralmasse bis auf einen farblosen Rand durchsetzt.

Als Einschluss in Feldspath und Augit ist der Apatit oft viel reiner, zuweilen selbst so wie in den glasreichen Varietäten.

Absorbtion des Lichtes zeigen diese Apatite noch stärker, als die reinen, dagegen beobachtet man entweder gar keine oder nur sehr schwache Interferenzfarben.

Dass der Apatit zu den zuerst ausgeschiedenen Mineralien gehöre, wird vorzüglich dadurch wahrscheinlich, dass er nie andere Gemengtheile (mit Ausnahme etwa des Magnetits) einschliesst, dagegen selbst in allen anderen als Interposition getroffen wird.

Für die lebhafte Bewegung des glutflüssigen Magmas liefert auch er, wenn auch nicht durch ähnliche Zerbrechung, wie Augit und Hornblende, so doch durch seine häufigen Querspalten und dadurch, dass er sich sehr oft mit jenen in bunten Gruppen zusammengeworfen findet, einen deutlichen Beweis.

Hypersthen.

Dieses Mineral wurde zuerst in den Hohlräumen des grauen Trachyts von Nasru, in kaum 1 Mm. grossen, braungelben, glasglänzenden Kryställchen aufgewachsen gefunden. Es erscheint in der Mehrzahl der vorliegenden Trachyte in verschiedenen, mehr meniger untergeordneten Quantitäten als Gemengtheil der Grundmasse. Ganz zu fehlen scheint es nur den glasreichen Varietäten; in grösserer Zahl findet man es im grauen Trachyt vom Kordun und jenem, welcher die Borigo-Felsen zusammensetzt.

Die Krystalle erwiesen sich als rhombisch; die gefundenen Winkel lassen sich auf ein Axenkreuz zurückführen, welches mit dem der untersuchten krystallisirten Hypersthene und Bronzite nahe übereinstimmt.

Der Habitus der Combinationen ist ein bisher am Hypersthen noch nicht beobachteter. Die Fig. 1 und 3, Tafel VIII geben zwei häufig beobachtete Fälle. Die Krystalle sind schmal tafelförmig

nach der Fläche *b* (100)[1]), ausserdem tritt das Grundprisma *m* (110) und bisweilen als schmale Abstumpfung die Fläche *a* (010) auf. Terminal sind die Krystalle begrenzt durch eine Pyramide, welche an allen bisher untersuchten Hypersthenen nur untergeordnet auftritt, nämlich durch die Fläche *i* (212); als winzige Zuschärfung beobachtet man an vielen Krystallen noch eine zweite Pyramide *u* (234). Fig. 2, Tafel VIII gibt die Projection der beobachteten Flächen.

Die Fläche *b* zeigt häufig 1—2 grössere Spalten, die übrigen verticalen Flächen lassen wenige, sehr feine Längsstreifen erkennen, auf den Flächen *i* und *u* kann man ein dreifaches sich kreuzendes Strichsystem beobachten: zahlreiche feine Linien parallel den Combinationskanten *b i* und *b u*, ferner ebenso feine, aber spärlichere längs *i u*, endlich rauhe, unterbrochene Risse parallel *a i*. Dieses letztere Strichsystem scheint der Hauptspaltungsrichtung zu entsprechen, da die übrigens sehr spröden Krystalle nach Flächen parallel *a* leicht zerbrechen. (Vergl. Fig. 3, Taf. VIII.)

Oefter zeigt sich eine ungleiche Flächenentwicklung. So erscheint die Pyramide *i* nicht selten oben rechts vorn und links hinten gegenüber dem anderen Paare, sehr vorherrschend, wodurch die Krystalle ein monoklines Aussehen mit *b* als Basis erhalten.

Die Prismen und Pinakoide spiegeln in der Regel vortrefflich, doch gibt das *b* meist mehrere Reflexe. Die Pyramiden erscheinen in Folge der Striche etwas rauh; dieser Umstand und die durch ihre geringe Ausdehnung verursachte Lichtschwäche lassen in der Regel das Fadenkreuz nicht deutlich erkennen.

Die Messungen sind, so weit es die eben angeführten Verhältnisse gestatteten, mit möglichster Sorgfalt und zahlreichen Wiederholungen durchgeführt und aus den Fundamentalwinkeln *b i* und *a i*, die übrigen nach dem Zonenverbande der Flächen (vergl. Fig. 2) gerechnet.

Zum weiteren Vergleich sind in der untenstehenden Tabelle die beobachteten Winkel mit den Winkeln des Bronzit aus dem Meteorit von Breitenbach zusammengestellt, welcher seinerzeit von V. v. Lang gemessen wurde, ferner mit den Winkeln, des Amblystegit von Laach nach G. vom Rath.

[1]) Die Miller'schen Zeichen nach der Aufstellung von V. v. Lang in der Arbeit über den Bronzit von Breitenbach. S.-B. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. 1869. Aprilheft. Die Buchstabensignaturen nach G. vom Rath. Pogg. Ann. vol. 138. 1869.

Axenverhältniss:

	a :	*b* :	*c*
Hypersthen vom Demavend . . .	1 :	0·96345 :	0·5787
Bronzit von Breitenbach	1 :	0·9748 :	0·5711
Amblystegit von Laach	1 :	0·97016 :	0·57097

		Demavend		Breitenbach	Laach
		beobachtet	gerechnet		
b . i	= 100 . 122	69° 41′	—	69° 43′	69° 43′
b . m	= 100 . 110	45 40	45° 40′	45 52	45 50
b . u	= 100 . 324	53 42	53 21	53 34	53 35·5
a . m	= 010 . 110	44 21	44 20	44 8	44 10
a . i	= 010 . 122	43 53	—	44 22	—
a . u	= 010 . 324	—	65 36	65 55	—
m . i	= 110 . 122	40 39	40 41	41 1	—
m . u	= 110 . 324	44 30	44 33	45 2	—
	110 . $\bar{1}$10	88 25	88 40	88 16	88 20
m . m	= 110 . 1$\bar{1}$0	91 41	91 20	91 44	91 40
i . i	= 122 . $\bar{1}$22	40 42	40 38	40 34	40 34
	122 . 1$\bar{2}$2	—	92 14	91 16	—
i . u	= 122 . 324	—	23 22	23 16	—
u . u	= 324 . $\bar{3}$24	72 51	73 18	72 52	72 49
	324 . 3$\bar{2}$4	—	48 48	48 10	—

Die Winkel der vorherrschenden Pyramide *i* zeigen eine bemerkenswerthe Aehnlichkeit mit den Winkeln der Grundform beim Chrysoberyll und Olivin; die folgende kleine Tabelle mag dies illustriren; es ist

i des Hypersthen = *o* (111) Chrysoberyll = *e* Olivin
m „ „ = *s* (120) „ und Olivin
b „ „ = *T* (010) „ „ „
a „ „ = *M* (100) „ „ „

		Hypersthen			Chrysoberyll	Olivin
b . i	= 100 . 122	69° 41′	*T . o*	= 010 . 111	69° 57′	69° 58′
b . m	= 100 . 110	45 40	*T . s*	= 010 . 120	46 46	47 2
a . m	= 010 . 110	44 20	*M . s*	= 100 . 120	43 14	42 58
m . i	= 110 . 122	40 41	*s . o*	= 120 . 111	39 57	39 29
i . i	= 122 . $\bar{1}$22	40 38	*o . o*	= 111 . 1$\bar{1}$1	40 7	40 5
	= 122 . 1$\bar{2}$2	92 14		= 111 . $\bar{1}$11	93 44	94 44

Berechnet man das Axenverhältniss des Hypersthen unter Zugrundelegung der Pyramide *i* als Grundform, so erhält man:

		a : b : c	
Hypersthen	=	0·4817 : 1 : 0·5787	und für
Chrysoberyll	=	0·4700 : 1 : 0·5800	
Olivin	=	0·4660 : 1 : 0·5866.	

Der Hypersthen würde also das Endglied der Reihe bilden, an deren anderem Ende Olivin, in deren Mitte Chrysoberyll steht.

Die optische Untersuchung ergab in Uebereinstimmung mit den Resultaten der Messungen gerade Auslöschung im parallelen polarisirten Licht sowohl auf *a* als auf *b*.

Durch die breite Tafelfläche *b* (100) sieht man weder ein Axenbild, noch Lemniscaten; auch dies stimmt mit der Thatsache, dass beim Hypersthen die Fläche *b* (100) die Axenebene. Leider sind die Krystalle zu klein und namentlich die Fläche *a* zu schmal, als dass man sie auch in dieser Richtung, in der man im convergenten Licht das Axenbild sehen müsste, untersuchen könnte.

Der Pleochroismus ist ziemlich stark; man hat folgende drei Axenfarben:

𝔠 grün Schwingungen parallel der aufrechten Axe.
𝔟 gelbbraun Schwingungen parallel der Axe *a*.
𝔞 röthlichbraun Schwingungen parallel der Axe *b*.

Die lang tafelförmigen, durchsichtigen Kryställchen sind unlöslich im Wasser, auch Säuren und Kalilauge sind ohne Wirkung. Im Kolben geben sie kein Wasser; vor dem Löthrohr sind sie unschmelzbar und bleiben selbst bei anhaltendem Glühen im Gebläsefeuer unverändert; mit Kobaltsolution färben sie sich nicht. In der Phosphorsalzperle schmilzt das Mineral schwierig mit Hinterlassung eines die Perle trübenden Kieselpulvers; dabei färbt sie sich gelb und wird beim Erkalten farblos.

Die Härte wurde durch Ritzversuche mittelst in Canadabalsam eingekitteter Kryställchen ermittelt. Sie ritzen deutlich Adular, Quarz dagegen nicht mehr; wohl aber zeigten sich mit Quarzpulver geschüttelte Individuen unter dem Mikroskope angegriffen. Ihre Härte lässt sich daher auf 6·5 feststellen.

Mit besonderen Schwierigkeiten war die Bestimmung des specifischen Gewichtes verbunden, da die winzigen Täfelchen nicht

unter Wasser zu bringen waren. Nach vielen vergeblichen Versuchen gelang es endlich in folgender Weise. Ein Metallstäbchen wurde mit Wachs überzogen, sein absolutes Gewicht und sein Gewichtsverlust im Wasser (14° C.) bestimmt, dann eine gewogene Quantität des Minerals an dasselbe geklebt und im Wasser gewogen. Die auf diese Weise gefundene Zahl für das specifische Gewicht = 3·0 hat nur auf annähernde Genauigkeit Anspruch, da bei den minimalen Quantitäten des Materials die Zehntel schon innerhalb der Fehlergrenze der Waage liegen.

Um nun über die chemische Zusammensetzung Aufschluss zu erhalten, wurden circa 0·02 Gr. mit kohlensaurem Natronkali geschmolzen und die Kieselsäure in der gewöhnlichen Weise abgeschieden. Andere Säuren sind nicht nachweisbar. Aus der Lösung fällt mit Ammon Thonerde und Eisen, im Filtrate lässt sich mit phosphorsaurem Natron in ziemlicher Menge Magnesia erkennen. Eine mit Flusssäure aufgeschlossene neue Probe auf Alkalien ergibt kein verlässliches Resultat. Diese Ergebnisse stimmen ganz gut mit der qualitativen Zusammensetzung eines thonerdehaltigen Hypersthens. Eine quantitative Analyse musste unterbleiben, da das ganze geopferte Handstück wegen der Kleinheit der Individuen trotz ihrer relativ bedeutenden Zahl so geringe Mengen ergab, dass von einer quantitativen Untersuchung kaum entfernt verlässliche Resultate zu erwarten waren.

Die Durchschnitte des Hypersthen (vgl. Fig. 4, Taf. VIII) sind, entsprechend seiner Krystallform, längliche Rechtecke mit abgestumpften Ecken, wenn der Schliff die Hauptaxe traf oder längere, an beiden Enden zugespitzte Leisten in Schnitten parallel den beiden Pinakoiden, selten übrigens mit scharfer Abgrenzug gegen die Grundmasse, oder, und zwar sehr häufig, Krystallfragmente, meist in Form längerer, quergegliederter Leisten, denen die Endflächen fehlen. In der Hauptaxe parallelen oder zu ihr wenig geneigten Schliffen sieht man spärliche Längsspalten, an Schnitten parallel der Basis zeigt sich oft ein rechtwinkelig sich schneidendes Spaltensystem parallel den Pinakoiden, ein Umstand, welcher besonders geeignet ist, die sonst mitunter sehr ähnlichen Augitquerschnitte davon zu unterscheiden. Regelmässig aber durchsetzen wenigstens einige grössere Sprünge parallel der Schmalseite eines solchen Rechteckes den basischen Querschnitt. Seine Farbe ist gleich der des letzteren Minerals ein helles gelb-

lichgrün. Liegen nicht günstige Querschnitte vor, welche eine krystallographische oder optische Orientirung gestatten, oder zeigen sie in Folge der nicht seltenen ungleichen Flächenentwickelung einen monoklinen Habitus, so kann er mit Augit wegen seiner lebhaften Polarisation verwechselt werden, doch unterstützt auch in diesem Falle der sehr merkliche Dichroismus die Entscheidung wesentlich.

Eine Verwechslung mit Olivin dürfte wohl nicht leicht möglich sein, denn abgesehen von seinem Dichroismus zeigen auch die, selten an dieses Mineral erinnernden Durchschnitte die für letzteres so charakteristische rauhe Oberfläche nicht. In einem zweifelhaften Falle würde auch ein Versuch mit Salzsäure, in welcher sie ganz unveränderlich sind, Aufschluss geben.

Von Interpositionen sind neben Apatit, der sich manchmal in derselben Form, wie er als Einschluss bei den übrigen Gemengtheilen erwähnt wurde, findet, vorzüglich Magnetit in abgerundeten Körnern und Glaseinschlüsse zu erwähnen. Letztere in geringer Zahl und stets unregelmässig angeordnet, sind entweder sehr winzig oder sehr gross, wie die der Augite, mit fixem Bläschen.

Andere charakteristische Eigenthümlichkeiten hat er nicht, besonders fehlen im Unterschiede von Olivin durchaus Spuren von Zersetzung.

Hypersthen wurde bekanntlich in Trachyten schon öfter gefunden, es sei hier nur an den Amblystegit des Laacher Trachytes und an den Hypersthen der Trachyte von Mont d'ore erinnert.

Tridymit.

In allen Varietäten, in deren Grundmasse nicht deutliche Glasbasis zu erkennen ist, also in der überwiegenden Mehrzahl der Trachyte, nimmt der Tridymit einen zuweilen hervorragenden Antheil an der Zusammensetzung. Von Quantitäten, in welchen er sich, z. B. im rothen Trachyt der Selwas-Schlucht findet, wo unter dem Mikroskope fast leichter eine Stelle mit ihm als ohne ihn zu treffen ist, bis zum gänzlichen Fehlen, hat man alle Uebergänge vor sich. Mit der Loupe beobachtet man ihn als Ueberzug von Hohlräumen in Form winziger, wasserheller, glänzender Blättchen; unter dem Mikroskope erscheint er meist in den bekannten dachziegelförmigen Aggregaten.

Ausser diesen Aggregaten beobachtet man jedoch in dem grauen Trachyt von Borigo und besonders häufig in dem porösen grauen Trachyt gleich oberhalb der Quelle Ab i Frengi mit der Loupe kleine, weisse, halbkugelige Aggregate von dem Ansehen eines Zeolithes [1]. Unter dem Mikroskope (vergl. Fig. 6) sieht man im Dünnschliffe ein Bild, das sich von dem gewöhnlichen, unter welchem der Tridymit erscheint, nur dadurch unterscheidet, dass die einzelnen Blättchen radiale Anordnung zeigen. Die Mitte eines solchen Aggregates nimmt ein bräunlicher, nicht weiter auflösbarer Staub ein, der sich gegen die Peripherie zu allmälig verliert, wo dann mehr und mehr die einzelnen, gegenseitig sich deckenden Blättchen zum gewöhnlichen Bilde der Tridymitgruppen zusammentreten. Die Aehnlichkeit mit den letzteren ist dann besonders auffallend, wenn der Schliff das Centrum nicht getroffen hat und so die radiale Structur mehr in den Hintergrund tritt.

Zwischen gekreuzten Nicols bleiben diese Aggregate im allgemeinen bei einer vollen Horizontaldrehung dunkel und werden nur stellenweise heller, wie man es bei allen Tridymitaggregaten beobachtet.

Säuren sind sowohl im Dünnschliff, als an ausgelösten Kügelchen ohne Wirkung; vor dem Löthrohr sind letztere unschmelzbar und eine qualitative Probe mit einer Anzahl derselben ergab vorherrschend Kieselsäure. Daneben lässt sich Thonerde und Eisen nachweisen, die zum Theil von dem centralen braunen Staub, zum Theil wohl auch von unvermeidlichen Verunreinigungen, die beim Ablösen nicht zu entfernen sind, herrühren mögen, da ihre Mengen bei verschiedenen Versuchen verschieden ausfallen. Absolute Sicherheit könnte natürlich nur eine quantitative Analyse geben, die jedoch mit den geringen Quantitäten, welche zur Verfügung standen, nicht ausgeführt werden konnte. Es scheint aber nichtsdestoweniger mit Rücksicht auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften, besonders da auch die Härte durch Reibung von Apatit und Feldspath mit dem Pulver der fraglichen Aggregate nahe an 7 sich bestimmen lässt, welche jeden bekannten Zeolithen ausschliessen, die Annahme gerechtfertigt, dass hier eine eigenthümliche Aggre-

[1] Vergl. Koch, Neue Minerale in Tschermak's Mineralog. petrograph. Mittheil. I. Bd., 4. Heft, 1878, pag. 343.

gationsform des Tridymits vorliege, die übrigens auch anderswo sich findet, wie z. B. in einem grünlichgrauen Trachyt von Smyrna aus der hiesigen Sammlung, in dessen Hohlräumen man dieselben halbkugeligen Aggregate mit einer etwas abweichenden Modification sieht [1]).

Magnetit, Eisenglanz und Eisenglimmer.

Der Magnetit erscheint sowohl in der Grundmasse, als auch als Einschluss in sämmtlichen anderen Gemengtheilen aller Trachytvarietäten in der allbekannten Form. Dass übrigens bei weitem nicht alle opaken Körner vom Ansehen des Magnetits diesem Mineral zuzuschreiben sind, ergibt sich aus mehreren Beobachtungen. Behandelt man das Gesteinspulver mit Salzsäure längere Zeit und mit Erwärmen, so bleibt ein grosser Theil der dunkeln Körner ungelöst zurück.

In den meisten Trachyten findet man eine grosse Zahl derselben von einem grösseren oder kleineren Hofe rothbrauner oder orangengelber, lappiger Blättchen umgeben, die übrigens auch selbstständig zerstreut in der Grundmasse anzutreffen sind. Von Eisenoxydhydrat, welches ebenfalls manchmal einen Hof um die Magnetitkrystalle bildet, unterscheiden sie sich durch ihre vollkommene Durchsichtigkeit.

Deutet man sie auf jene Varietät des Hämatits, welche unter dem Namen Eisenglimmer bekannt ist, so dürften die centralen opaken Körner dem Eisenglanz, der sich in diesen Trachyten vielfach auch makroskopisch findet, angehören und dies umsomehr, als dieselben nicht selten bei grösserer Dünne roth durchscheinend werden.

Zweifelloser Eisenglimmer in Form schöner, rother, sechsseitiger Täfelchen und unregelmässig begrenzter Läppchen kommt übrigens in der Grundmasse aller Varietäten, besonders zahlreich in den rothen, vor, so z. B. im röthlichen Trachyt aus der Selwas-Schlucht, im Trachyt der Geschiebe- oder Trümmerbildung am linken Heras-Ufer vis-à-vis dem Sprudel von Ask, im grauen Trachyt vom Kordun u. a. m.

[1]) Ueber dieses Vorkommen soll bei einer anderen Gelegenheit ausführlicher berichtet werden.

Eisenglanz lässt sich dann an den dunkeln, undurchsichtigen Körnern leicht erkennen, wenn sie bei concentrirter Beleuchtung deutlich cochenillroth durchscheinen, wie man es z. B. besonders schön und häufig im rothen Trachyt der Breccie zwischen Ab i Germ und Usche sehen kann.

Grundmasse.

Mit Rücksicht auf die Grundmasse lassen sich zwei extreme Fälle unterscheiden, welche durch Uebergänge mit einander verbunden sind. Auf der einen Seite — und sie umfasst die Mehrzahl der vorliegenden Handstücke, also wohl auch die Hauptmasse des vom Vulcan an der Ostseite zu Tage geförderten Materials, stehen die Trachyte mit vollkommen oder fast vollkommen glasfreier Grundmasse; auf der anderen die reinen Gläser mit wenig Entglasungsproducten, wie die schon besprochenen Bimssteine von Bosmitschal. Zwischen sie fallen die schon öfter genannten glasreichen Varietäten mit wasserhellem Apatit, zwischen den Quellen Nasru und Siower und zwischen Ask und Pelur.

In diesen tritt das Glas neben den krystallinen Ausscheidungen noch sehr hervor. Es erscheint in Form eines farblosen, manchmal schwach in's Gelbliche spielenden Maschenwerkes mit spärlich zerstreuter Körnelung. Diese gelblichen bis bräunlichen Körner sind stellenweise, besonders an den Wänden der durch die Maschen gebildeten runden oder ovalen Hohlräume dicht angehäuft; zuweilen vertheilen sie sich als ungemein feiner Staub über das ganze Glas und bewirken so unter dem Mikroskope eine Trübung desselben, makroskopisch aber eine dunklere Färbung des Gesteins.

Ausgeschieden finden sich neben Feldspathleistchen und Körnchen, deren Menge auch hier vor den übrigen Gemengtheilen bedeutend vorwaltet, besonders Augitmikrolithen, meist unregelmässig zerstreut, selten stern- oder garbenförmig gruppirt. Daneben, aber stets untergeordnet, andere, deren schwacher Dichroismus eher an Hornblende denken lässt. Ausserdem finden sich, jedoch nicht häufig, rothe, unregelmässig contourirte, seltener schön sechsseitige Eisenglimmerblättchen.

Magnetit ist hier weniger zahlreich vertreten. Apatit in der sonst bekannten Form langer, grellweisser Nadeln scheint zu fehlen.

An sie schliessen sich die schwarzen Varietäten an und führen unvermerkt zu den fast glaslosen grauen und rothen Trachyten über.

Der schwarze Trachyt vom Gipfel des Ser i Guseng und der Gänge im grauen Trachyte bildende von Ab i Frengi zeigt eine blasenreiche Grundmasse mit ziemlich viel bräunlichem, gekörneltem Glase. Die massenhafte Anhäufung dieser Körner an bestimmten Stellen und der ungemein feine Staub, der das Glas durchsetzt, verursacht die dunkle Färbung des Gesteins. Die krystallinen Ausscheidungen verhalten sich gerade so, wie in den eben besprochenen glasreichen Varietäten; nur sind sie im Vergleich zur Glasbasis vorherrschender, so dass letztere mehr als Zwischenklemmungsmasse zwischen den meist scharf contourirten Gemengtheilen erscheint. Eisenglimmer und Magnetit sind häufiger, als in den früher genannten.

Nicht wesentlich verschieden von der der grauen und röthlichen Varietäten ist die Grundmasse der übrigen schwarzen Trachyte. Die dunkle Färbung bedingt hier der graue, nicht näher bestimmbare Staub, der sich durch dieselbe hindurchzieht.

Was nun die Grundmasse der grauen und röthlichen Varietäten betrifft, so ist sie entweder vollkommen glasfrei oder man beobachtet nur ungemein feine Häutchen von Glas, oder die Glasbasis tritt wie ein Hauch als spärliche Durchtränkung des ganzen Gesteins auf, in welche die Ausscheidungen, besonders die feldspathigen, mit unbestimmten Grenzen übergehen.

Das Korn des ausgeschiedenen feldspathigen Theiles der Grundmasse ist verschieden. Grobkörnig mit allen Grössenübergängen zu den makroskopischen Krystallen findet man die Grundmasse des Trachytes vom Kordun, feinkörniger dagegen im säulenbildenden Trachyt von Ask und in den meisten röthlichen Varietäten. In der Regel erscheint der Feldspath in unbestimmt begrenzten Krystallen, seltener in längeren Leisten. Wo solche vorkommen, lässt ihre Anordnung häufig eine schöne Mikrofluctuationsstructur erkennen, so im röthlichen Trachyt aus der Selwas-Schlucht, im Trachyt vom Gipfel des Ser i Guseng u. a.

Die übrigen Bestandtheile der Grundmasse sind Augit und Hornblendemikrolithen, Fragmente dieser Mineralien, oft in grosser Zahl, Apatitsäulchen von der bekannten Ausbildung, letztere jedoch in mehr beschränkten Mengen, Eisenglimmer, besonders häufig in

den rothen Varietäten und Magnetit, hier durchgehends in grösseren Mengen, als in den dunkeln Abarten.

Alle diese Bestandtheile bieten kaum bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. Trübe, nicht weiter definirbare Fleckchen und Pünktchen, meist mit verwaschenen Grenzen, sind, wie allerwärts, auch hier in der Grundmasse der meisten Trachyte zerstreut.

In der Mehrzahl der Trachyte sieht man die Grundmasse durchschwärmt von mehr weniger zahlreichen Luftblasen, die, wo sie in grösserer Menge vorkommen, den Schliff bei schwacher Vergrösserung dicht schwarzbetupft erscheinen lassen. Davon abgesehen finden sich in jenen Trachyten, welche nicht schon makroskopisch als porös aufgeführt wurden, keinerlei Discontinuitäten.

Vergleicht man nun mit Rücksicht auf das über den petrographischen Charakter der von Tietze gesammelten Gesteinsproben mitgetheilte mit den spärlich in der Literatur zerstreuten Notizen über die am Demavend vorkommenden jüngeren Eruptivgesteine, so frägt man sich verwundert, ob sie sich wohl auch wirklich auf denselben Gegenstand beziehen, so widersprechend lauten sie. Wie aus der Abhandlung Tietze's über den Demavend und der oben gegebenen Uebersicht des gesammelten Untersuchungsmaterials hervorgeht, repräsentirt die vorliegende Sammlung sicher den grössten Theil der Eruptivmassen an der Ostseite des Berges und es könnten somit diese Angaben, wenn sie sich nicht auf die Gesteine beziehen, welche hier behandelt wurden, höchstens untergeordnete Vorkommnisse betreffen, was weder an sich wahrscheinlich ist, noch den Werth derselben erhöhen würde. Zum Vergleiche mögen hier einige, grösstentheils schon von Tietze angeführte diesbezügliche Angaben wiederholt werden. Kotschy erwähnt öfter Grünsteine am Demavend, so (p. 54) am Kioro, „wo alle Felsen aus Grünstein bestehen", und bei Reineh (Rhaena), wo die Felsen „grünsteinartiger Trachyt" sein sollen. Es wäre auf diese Angaben des Botanikers weniger Gewicht zu legen, wenn er sich nicht am Schlusse seiner Abhandlung in Betreff des geognostischen Theiles derselben auf Richthofen stützte, der die von ihm mitgebrachten Gesteinsproben bestimmte, wonach z. B. (p. 67) „die tiefe Thalseite bei Rhaena und südlich von diesem Orte aus Grünstein (der in der Nähe der Laven auch grünsteinartiger Trachyt sein dürfte) als der Hauptformation besteht". Auch basaltartige Lava nennt Kotschy vom Kioro. Sollte Richt-

hofen kein Handstück des so reichlich vertretenen grauen Trachyts mit den selbst einem flüchtigen Blicke auffallenden schwarzen Apatitsäulen zu Gesicht gekommen sein?

Die diesbezüglichen Aeusserungen älterer Beobachter, wie Olivier's und Fraser's, so wie die Erwähnung des säulenbildenden Basalts von Ask bei Filippi bespricht bereits Tietze (l. c. p. 202) ausführlich und abweisend; ebenso die Angaben Viquesnel's über Leukostit am Demavend mit viel Quarz, dann Glimmer, Horblennde und etwas Augit. Es ist allerdings richtig, dass die ungemein lebhafte Polarisation der Sanidine an Quarz erinnert, allein eine Verwechselung ist doch nur bei höchst flüchtiger Beobachtung möglich. Die Notiz Zirkel's (Lehrb. der Petrographie, 2 Bd. 1866 p. 172) über von Kotschy mitgebrachte „Quarztrachyte des Demavend, ohne ausgeschiedenen Quarz“ findet ihre Erklärung wohl in dem grossen Tridymitreichthum dieser Gesteine, welcher den Kieselsäureüberschuss der Analysen hervorrief.

Sollen diesen widersprechenden Angaben gegenüber die Resultate der vorhergehenden Untersuchung über den petrographischen Charakter der Eruptivgesteine des Demavend, insoweit er durch die vorliegende Sammlung repräsentirt wird, kurz zusammengefasst werden, so kann dies ungefähr in folgender Form geschehen: Der grösste Theil des vom Demavend an der Ostseite zu Tage geförderten Eruptivmaterials sind Gesteine von echt trachytischem Charakter in mehreren Farben und Structurvarietäten, vorwaltend als Laven entwickelt oder auch in Form von vulcanischen Auswürflingen, letztere zum Theil mit mehr weniger Annäherung an echte Bimssteine. Einen von dem gewöhnlichen etwas abweichenden Habitus erhalten dieselben durch das Vorwalten des Apatits, welcher als makroskopischer Gemengtheil in solcher Menge auftritt und mit solcher Constanz in allen Varietäten wiederkehrt, dass eine unterscheidende Bezeichnung desselben nach diesem so charakteristischen Bestandtheil, etwa als „Apatit-Trachyte“ wohl gerechtfertigt erscheint. Daneben sind als Eigenthümlichkeiten dieser Trachyte das Auftreten des Hypersthen als accessorischen Gemengtheiles und der bedeutende Antheil, welchen der Augit an der Zusammensetzung derselben zumeist auf Kosten der Hornblende nimmt, hervorzuheben.

Eine Trennung derselben in hornblendeführende und hornblendefreie dürfte sich weniger empfehlen, da diejenigen, in welchen

auch in der Grundmasse das Fehlen dieses Minerals nachgewiesen werden könnte, in allen übrigen Eigenschaften volle Uebereinstimmung mit hornblendeführenden zeigen.

Viel leichter ist eine Scheidung in tridymitführende und tridymitfreie durchzuführen, denn die letzteren unterscheiden sich auch sonst vielfach von den ersteren, so durch die vorwaltende Glasbasis, den wasserhellen Apatit u. dgl.

Uebergehend zu der zweiten Hälfte des vorliegenden Untersuchungsmaterials sind zunächst mehrere Handstücke mit der Ettiquette „Aus Caridschao, Umgebung des Demavend (näherer Fundort unbekannt)" zu erwähnen.

Es sind theils weissgraue Trachyte mit viel braunem Glimmer, vollständig den früher behandelten grauen, glasreichen Varietäten mit wasserhellem Apatit gleichend, theils schwarze, blasenreiche Laven, wie sie ebenfalls vom Demavend schon beschrieben wurden und daher keiner weitern Aufmerksamkeit bedürfen.

Vielmehr nimmt diese der noch übrige Theil der Sammlung in Anspruch. Derselbe enthält Gesteine, die sich schon beim ersten Blick ganz auffallend von den eben verlassenen des Demavend unterscheiden.

Die Mehrzahl der Handstücke repräsentirt das bereits eingangs erwähnte südöstlich von Teheran in der Salzwüste gelegene Siakuh-Gebirge, insofern an dessen Aufbau jüngere Eruptivgesteine theilgenommen (vgl. die Schilderung in Tietze's „Tektonik des Elbursgebirges" l. c. p. 414 ff.). Es sind meist dunkelrothbraune krystalline Gesteine neben einer grossen Zahl hellröthlicher bis weisser, trachytischer Breccien und Tuffe.

Ein anderer Theil gehört dem Gebirge von Kenarigird südöstlich von Teheran (l. c. p. 415) und dem Kuh i Kaleng (ibid.) an. Auch aus dem westlich von Teheran liegenden Talakhan-Gebiete, welches in der genannten Abhandlung p. 397 erwähnt ist, liegen einige Gesteinsproben vor.

Gesteine vom Siakuh.

Sämmtliche hieher gehörige Eruptivgesteine zeigen eine tief braunrothe Färbung und erinnern sehr an ältere Porphyrite; besonders sind es die Handstücke von Haus i Aga Mahomet[1]), welche

[1]) Haus = Bassin, also heisst die Localität etwa „Quelle unseres Herrn Mahomet".

den von Streng beschriebenen Porphyriten von Waldböckelheim bei Kreuznach zum Verwechseln ähnlich sehen. Sie gehören aber nach brieflichen Mittheilungen des Herrn Dr. Tietze sicher dem Alttertiär oder höchstens der Kreide an. Ihren Lagerungsverhältnissen nach sind sie zwar älter als die oligocaenen, versteinerungsreichen Schichten des Siakuh, deren Petrefakten Th. Fuchs in den Denkschriften der Akademie beschrieb und zu den Schioschichten Oberitaliens in Beziehung brachte, aber anderseits glaubt Tietze, dass die geschichteten Ablagerungen des fraglichen Gebirges, mit welchen die zu beschreibenden Eruptivgesteine verknüpft sind, nicht unter die Kreide hinabgreifen.

1. Gestein vom Siakuh (ohne nähere Ortsbezeichnung).

In einer dunkelrothbraunen, nicht sehr vorwaltenden, dichten Grundmasse liegen zahlreiche meist vollkommen frische Krystalle von glasigem Feldspath, spärlicher eingestreut sechsseitige Täfelchen von dunkelbraunem Biotit, schwarze Körnchen von Magnetit und Haematit und unregelmässig begrenzte Partien von Quarz. Das Gestein ist ungemein fest und ohne Spur von Poren.

Unter dem Mikroskope hat man im wesentlichen dasselbe Bild. Die braunrothe, nur an den dünnsten Stellen des Schliffes durchsichtige Grundmasse besteht vorherrschend aus einem Aggregat winziger Feldspathkörner, deren unregelmässige Contouren selten deutlich zu erkennen, meist auch an den dünnsten Stellen des Schliffes verwaschen sind, so dass die einzelnen Körner wie in einander verschmolzen erscheinen, dann aus einem dichten Gewirr nicht weiter bestimmbarer Mikrolithen, welche, wie eine starke Vergrösserung zeigt, sämmtlich an ihrer Oberfläche dicht besetzt sind von braunen, durchsichtigen Körnchen, die auch ihrerseits selbstständig oft in dicht gedrängten Gruppen das ganze Gestein erfüllen. Das Gewirr der Mikrolithen lässt bei schwächerer Vergrösserung die Grundmasse fein filzig aussehen. Glasbasis ist nirgend mit Sicherheit zu erkennen.

Von den grösseren Ausscheidungen nimmt der Feldspath die erste Stelle ein. Die meist gegen die Grundmasse scharf abgesetzten Krystalle gehören vorwaltend dem Sanidin an. Daneben findet

sich sehr häufig buntgestreifter Plagioklas vorzüglich in grösseren Krystallen.

Beide, oft von zahlreichen Sprüngen durchsetzt, sind in der Regel frisch, seltener trifft man in ihnen Flecken der später noch öfter zu erwähnenden Zersetzungsmasse. Von Interpositionen sind neben den farblosen oder gelblichen, stets bläschenlosen Glaskörnern und spärlichen Luftblasen vorzüglich lange, grünliche Nadeln zu nennen, die entweder vollkommen rein oder mit anhaftenden Körnchen versehen sind. Häufig findet man dann langgestreckte gelbe Glaskörperchen längs der Axe dieser Nadeln angeordnet eingeschlossen,

Der Biotit zeigt auch hier, wie in den meisten Demavendtrachyten, eine theilweise Verdrängung durch Magnetit.

Von den zahlreichen im Gestein vertheilten, opaken, im auffallenden Lichte metallisch glänzenden Punkten und Flecken dürfte mit Rücksicht auf das das ganze Gestein in feinster Vertheilung erfüllende Eisenoxyd und den rothen durchsichtigen Hof, wie er schon früher bei den Gesteinen des Demavend beschrieben wurde, die Mehrzahl dem Eisenglanz angehören. Sichere Anhaltspunkte für Magnetit bieten nur die zuweilen vorkommenden deutlichen quadratischen Querschnitte, um welche dann gewöhnlich der erwähnte rothe Hof fehlt.

Apatit kommt auch hier in der früher ausführlich beschriebenen Ausbildungsweise gar nicht selten vor. Die Zahl der Interpositionen ist aber stets geringer, die Krystalle daher immer hell und schön durchsichtig.

Besonders auffallend ist das Auftreten von Quarz. Derselbe findet sich nicht wie gewöhnlich in Porphyren und Quarztrachyten in Krystallen, sondern wie eine Ausfüllungsmasse schwachverzweigter Hohlräume im Innern. Die Umrisse der Quarzpartien sind nicht durch die Krystallform des Minerals, sondern durch die Gesteinsgrundmasse bedingt. Es ist demnach nicht unwahrscheinlich, dass der Quarz kein ursprünglicher Gesteinsgemengtheil, sondern ein secundäres Product ist, weshalb denn auch die Bezeichnung Liparit für das Gestein vermieden wurde.

Die Zahl der Quarzausscheidungen ist eine sehr bedeutende, ihre Grösse schwankt zwischen 0·1 und mehreren Millimetern. Zwischen gekreuztem Nicol erscheint eine solche Partie in der Regel brillant einfärbig, gehört also einem Individuum an, nur die

grösseren zeigen manchmal zwei oder drei scharf getrennte Farben. Die Grenzen gegen die Grundmasse sind nicht scharf, überall findet ein allmäliger Uebergang zwischen Quarz und dieser statt. Häufig werden kleine Partien derselben, die dann verwaschen in die Quarzmasse verlaufen, inselartig umschlossen, oder es dringen umgekehrt von einem grösseren Quarzflecken aus schmale verzweigte Aeste weit in die Grundmasse ein.

Von Interpositionen im Quarz sind nur unregelmässig zerstreute, nicht gar zahlreiche farblose Glasporon ohne Bläschen und meist sternförmig angeordnete gerade oder schwach gekrümmte, oft von einem Büschel kürzerer Striche durchquerte Trichite hervorzuheben.

2. Gestein von der Quelle Tscheschme i Schah[1]).

Grundmasse gefärbt wie oben. Schon mit der Loupe erkennt man an ihm ein fein krystallines Gefüge. In dieser stark vorwiegenden Grundmasse finden sich hin und wieder kleine Feldspathkrystalle zum Theil vollständig zu einer weissen, mehligen Kaolinmasse umgewandelt, zerstreut; daneben grössere und kleinere, unregelmässig begrenzte Quarzpartien. Ausserdem begegnet man zuweilen grösseren Mandeln von Quarz und buntfarbigem Jaspis.

Im Dünnschliff sieht man ein Gemenge leistenförmiger Feldspathkrystalle von den winzigsten Dimensionen aufwärts in allen Uebergängen bis zu den makroskopischen Individuen, so dass unter dem Mikroskope von einer porphyrartigen Structur strenge genom-

---

[1]) Bezüglich der Ortsbezeichnung sind die verschiedenen Aufsätze Tietze's über Persien zu vergleichen. So findet sich in den „Mineralreichthümern Persiens" (Jahrb. der geol. Reichsanstalt 1879, p. 620) eine genaue Beschreibung der später zu nennenden Localität „Aufstieg zum Eisensteinvorkommen".

Zur Erklärung der Bezeichnung „bei den Köhlern" entnehme ich einer Mittheilung des Herrn Dr. Tietze folgendes: „Auf der Nordseite des Siakuh kommen in einigen, die grösste Zeit des Jahres über trockenen Schluchten stellenweise baumartige Sträucher von *Amygdalus scoparia* vor. Da die aus dem Holze dieser Sträucher erzeugte Kohle zu gewissen Zwecken, wie z. B. zum Anbrennen der persischen Wasserpfeifen besonders beliebt ist, so kommen bisweilen Köhler aus den umgebenden Landschaften hierher, um daraus Holzkohle zu erzeugen. In den Schluchten des verödeten, fast gänzlich unbewohnten Siakuh bieten solche Umstände die einzigen Anhaltspunkte zur Ortsbezeichnung.

men kaum die Rede sein kann. Orthotomer und klinotomer Feldspath dürften ungefähr im Gleichgewicht sein.

Der Sanidin, vorherrschend in Karlsbader Zwillingen, zeigt meist rundum wohl entwickelte Individuen, an den Plagioklasen beobachtet man oft eine ungleiche Länge der einzelnen Lamellen, wodurch leistenförmige Querschnitte mit zinnenförmigen Enden entstehen. Die Anordnung der kleinen Feldspathleistchen lässt eine schöne Mikrofluctuationsstructur erkennen. — Ob zwischen den einzelnen scharfconturirten Feldspathkryställchen Glasbasis vorhanden ist oder nicht, konnte, so wahrscheinlich ihre Gegenwart ist, nicht unzweifelhaft ermittelt werden.

Wie schon früher erwähnt, sind einzelne Feldspathe vollständig zu Kaolin umgewandelt. Derselbe erscheint unter dem Mikroskope hier und in allen später zu erwähnenden Fällen als weisse, ungemein feinblättrige perlmutterglänzende und zwischen den Nicols zart farbenschillernde Masse. Nicht immer ist der ganze Krystall der Art zersetzt, sondern die Zersetzungsmasse durchzieht in scharfbegrenzten Flecken und Bändern den im übrigen vollkommen intacten Krystall oder grössere Partien des Gesteins.

Neben dem Feldspath nimmt nur noch das Eisenoxyd einen hervorragenden Antheil an der Zusammensetzung. Wo, was jedoch selten der Fall ist, deutlich sechsseitige, opake, im auffallenden Lichte metallischglänzende Querschnitte vorliegen, hat die Diagnose auf Eisenglanz Schwierigkeiten, auch die zahlreichen, lappigen, seltener sechsseitigen, rothen Blättchen lassen sehr leicht Eisenglimmer erkennen. Daneben finden sich aber auch gar nicht selten quadratische oder rhombische, im übrigen den früheren vollkommen gleichende Querschnitte, die man sofort für Magnetit halten möchte, wenn sie nicht je nach ihrer Dicke mehr weniger roth durchscheinen würden. Ob hier wirkliche Pseudomorphosen von Haematit nach Magnetit, oder nicht vielmehr (was mit Rücksicht auf die meist nicht besonders scharfe Umgrenzung solcher Querschnitte wahrscheinlicher ist) eine vielleicht durch die Ueberquerung der Feldspathleistchen hervorgerufene, rein zufällige derartige erborgte Form von Haematitsubstanz vorliegt, ist schwer mit Sicherheit zu entscheiden. Jedenfalls scheint es nicht überflüssig auf dergleichen Täuschungen hinzuweisen.

Im durchfallenden Lichte opake, im auffallenden matt ziegelrothe verwaschene Flecken von Eisenoxydhydrat sind vielfach im Gesteine verbreitet und tragen zu dessen Färbung wesentlich bei.

Von anderen Gemengtheilen sind nur noch selten zu beobachtende, grüne Mikrolithen, die wohl auf Augit zu deuten sind, anzuführen.

Zahlreiche gelbe Körnchen, die oft zu dünnen Häutchen in den Spalten der Krystalle zusammenfliessen, kommen auch hier, wie fast in allen hier behandelten Gesteinen vor.

Eingesprengte Quarzpartien von gleicher Art wie die oben beschriebenen sind in diesem Gesteine seltener, solche von nur mikroskopischen Dimensionen überhaupt nicht vorhanden. Bezüglich der Classification dieses Gesteines gilt das Gleiche, was bei Nr. 1 bemerkt wurde.

3. Gestein östlich von Haus i Mahomet.

Der Hauptantheil an demselben hat eine dunkelbraune, hornsteinartige Grundmasse. Ausgeschieden sind: zahlreiche, bis 4 Mm. grossse, glasige Feldspathkrystalle, dann grasgrüne Hornblende-Individuen, ferner dunkle Augitkrystalle, endlich mit der Loupe erkennbare schwarze metallisch glänzende Körner. Ausserdem ist das ganze Gestein von zahllosen Aederchen und Fleckchen milchweissen Opals durchsetzt, welche dasselbe wie dicht mit Reif überzogen erscheinen lassen.

Unter dem Mikroskope gibt die Grundmasse dasselbe Bild wie 1.

Die grossen leistenförmigen Einsprenglinge von Plagioklas und Sanidin dürften sich nach Zahl das Gleichgewicht halten. Ihre Mikrostructur bietet nichts neues.

Die Hornblende kommt in rundlichen oder länglichen, selten scharfeckigen Querschnitten vor, stets mit dem bekannten opaken, nach innen und aussen verwaschenen Rande und grasgrüner Farbe. Sie zeigt feinfaserige Structur und ist vom Habitus des Aktinoliths ohne die gewöhnlichen Risse. Der Dichroismus ist stark; Interpositionen spärlich.

Seltener als die Hornblende tritt der Augit in den bekannten achteckigen und rhomboidalen, meist schön ausgebildeten Quer-

schnitten von hellgrünlichgelber Farbe auf. Auch er zeigt zuweilen den dunkeln Rahmen, besitzt aber sonst nur die bei den Trachyten des Demavend ausführlich beschriebene Ausbildungsweise.

Biotit findet sich spärlich in Form sechsseitiger dunkelbrauner Blättchen. Er zeigt auch hier die schon oft erwähnte Verdrängung durch Magnetit.

Hin und wieder trifft man Apatitsäulen mit der Pyramide, ganz so wie sie aus den Demavendtrachyten beschrieben wurden, entweder in der Grundmasse oder als Einschluss in Feldspath und Augit.

Bezüglich des Magnetits und Haematits müsste im wesentlichen das unter 2 angeführte wiederholt werden.

Was nun den Opal betrifft, so erscheint er als traubige und stalaktitische Auskleidung grösserer oder häufig winziger Hohlräume, die entweder von der in fein concentrischen Lagen angeordneten Opalmasse vollständig ausgefüllt werden oder innerhalb der Opaltapete eine im polarisirten Lichte buntfarbige Quarzmasse oder ein Calcitindividuum beherbergen. Die zapfenförmig in die Hohlräume hineinragenden Opalstalaktiten umschliessen immer eine cylindrische dunkle Masse, im Centrum der halbkreisförmigen Ringe der traubigen Auskleidung steht häufig ein wohl entwickeltes Magnetitkryställchen.

Mit derselben Etiquette liegen noch mehrere Handstücke vor, die wohl dieselbe Gesteinsmasse in verschiedenen Modificationen repräsentiren sollen. Abgesehen vom Opal, der hier überall fehlt, erscheint auch unter dem Mikroskope im wesentlichen dasselbe Mineralgemenge und in derselben Form, wie oben beschrieben wurde. Doch verschwinden aus der Grundmasse mehr und mehr die früher erwähnten rauhen Mikrolithen, welche ihr filziges Aussehen hervorriefen, die Feldspathkörner gehen allmälig in deutlich leistenförmige Individuen über; doch ist sichere Glasbasis nirgends bestimmt zu erkennen.

Von den grösseren Gemengtheilen tritt der Feldspath in den Vordergrund, Augit und Hornblende, sowie Biotit zurück und verschwinden endlich ganz. Das Verhältniss von Sanidin und Plagioklas ist ein sehr schwankendes, doch zeigt sich eine entschiedene Neigung von Seite des Plagioklases, den Sanidin in den grösseren Individuen zu verdrängen. Oft wird auch die Entscheidung auf

optischem Wege, wegen der totalen Zersetzung der Krystalle unmöglich; hier sprechen aber die sogleich anzuführenden chemischen Eigenschaften mehr für Plagioklas, der auch mehr als Sanidin zur Zersetzung geneigt ist. Wo sämmtliche grössere Feldspatheinsprenglinge, wie dies vielfach der Fall ist, total zersetzt sind, erhält das rothbraune Gestein ein weiss gesprenkeltes Ansehen. — Magnetit und Eisenoxyd, letzteres oft als Hydrat in trüben Streifen das Gestein färbend, zeigen keine Abnahme. Grössere und kleinere Hohlräume trifft man häufig mit Delessit in der bekannten Form überkleidet. Letzteres Mineral findet sich auch häufig als letzte, innerste Schicht der in diesen Gesteinen vorkommenden mitunter faustgrossen Achatmandeln.

Endlich stammt von demselben Fundorte ein Handstück eines Tuffes dieser Gesteine mit zahlreichen abgerundeten, an der Oberfläche zersetzten, im Innern frischen Feldspathkörnern.

Alle diese Gesteine brausen lebhaft mit Salzsäure und das mit letzterer behandelte Gesteinspulver zeigt grössere Mengen von Kalk. Aetzt man den Dünnschliff, so beobachtet man, dass der kohlensaure Kalk als Zersetzungsproduct der Feldspathe vorhanden ist, wobei es bemerkt zu werden verdient, dass theilweise zersetzte Feldspathkrystalle, welche man in ihrem unzersetzten Theile vermöge ihres optischen Verhaltens für Sanidin halten möchte, kohlensauren Kalk als Zersetzungsproduct so gut enthalten, als gestreifte Plagioklase, ein Fingerzeig vielleicht, dass nicht immer ungestreifter glasiger Feldspath als Sanidin angesprochen werden darf.

Die Tuffe und Breccien des Siakuh, von denen Handstücke in der Sammlung sich befinden, zeigen einen bunten Wechsel an Farbe, Korn und Consistenz.

Blass ziegelroth mit zahlreichen, makroskopischen Biotitblättchen, sonst ohne deutlich erkennbare Mineralgemengtheile sind die feinporösen, stark hygroskopischen Tuffe mit der Bezeichnung „Siakuh“ oder von der „Tscheschme i Schah“. Das Mikroskop zeigt fein zerriebenes Trachytmaterial, das grösstentheils zersetzt ist. Neben dem Glimmer hat sich auch der Apatit in der oft erwähnten Ausbildungsweise in Fragmenten vollkommen intact erhalten.

Ein anderes Handstück von demselben Fundort zeigt dagegen einen ungemein festen tiefrothbraunen, sehr wenig hygroskopischen Tuff mit eingeschlossenen Brocken eines anderen helleren. — Der-

›äter noch einmal zu nennende Tuffe von so festem, fast
nem Ansehen sind, wenn nicht besondere Eigenschaften,
tliche Schichtung u. dgl. zu Hilfe kommen, manchmal selbst
em Mikroskope schwer als Secundärbildungen zu erkennen.
'allend sind hier und in einem ähnlich gefärbten, jedoch
:n Tuffgesteine südlich von Eineraschid (Nordflanke des
die zahlreichen meist frischen, allseitig wohl entwickelten,
:opischen Sanidin- und Plagioklaskrystalle ohne bestimmte
erichtete Lagerung.

Ein heller, sehr lockerer und poröser Trachyttuff von Einer-
d enthält zahlreiche kleine Kohlenschmitzen.

Die übrigen theils grünen, sehr festen (in der Nähe des Maden
ı) oder lockern, theils gelblich gefärbten, erdigen und stark
zten Tuffe (südlich und nördlich vom Königspasse) bieten pe-
.phisch nichts bemerkenswerthes. Ebenso wenig die aus un-
in innig verkitteten und verschmolzenen eckigen Bruchstücken
ben beschriebenen Gesteine bestehenden Breccien, an denen
durchaus kein Bindemittel auffinden lässt. Häufig sind dieselben
kleinen Quarzadern und Nestern durchsetzt.[1])

In Tietze's Mineralreichthümern (l. c. p. 579) wird das Auf-
n des Alaun im Siakuh erwähnt. Die von dort vorliegenden
etzungsproducte aus der Gegend von Maden i Zakh (=
anminen) sind in mehrfacher Hinsicht von Interesse. Die Haupt-
se der Handstücke zeigt einen weissen Alaun. Derselbe ist
faserig, seidenglänzend asbestähnlich und ergibt bei einer che-
chen Prüfung neben Thonerde Eisen und Magnesia. Unter dem
croskope erweisen sich die Fasern doppeltbrechend.

In diesem eingeschlossen finden sich bis über 1 Cm. grosse,
ıwarze, an den Kanten graugrün durchscheinende Krystalle des
seralen Systems in der Combination (100) (110) (111), mit hell-

[1]) Ein an der Südseite des Siakuh weit verbreitetes, rein weisses, hin
ıd wieder von kleinen schwarzen dendritischen Einsprenglingen durchsetztes
estein, das im Text nicht wohl unterzubringen ist, soll, da es sich in der
ammlung befindet, hier erwähnt werden. Das ziemlich feste und, soweit aus dem
Iandstück entnommen werden kann, schiefrige Gestein ist ein inniges Gemenge
on Feldspath und Quarz, das unter dem Mikroskope von Granulit nicht zu
ınterscheiden ist; nur fehlen Granaten und die andern im sächsischen Granulite
rorkommenden Mineraleinsprenglinge. Die schwarzen Dendriten dürften einem
Schwefelmetalle angehören.

graugrünem Strich und der Härte gegen 4. Die Krystalle dürften wahrscheinlich dem Voltait angehören.

Neben diesem finden sich in Nestern und Schnüren im weissen Alaun eingewachsene Aggregate mikroskopischer sechsseitiger Täfelchen von gelber Farbe. Dieselben sind durchsichtig, glasglänzend, geben im Kolben Wasser, schmelzen leicht zu einer braunen Schlacke. Lösen sich im Wasser schwer und unvollständig, leicht in Salzsäure und erweisen sich als ein wasserhältiges Sulfat von Eisen, Kalium und Natrium. Wahrscheinlich liegt Gelbeisenerz vor.

In einem andern Handstücke von demselben Fundorte finden sich im weissen Federalaun neben den schwarzen Krystallen noch Trümmer eines nelkenbraunen, glasglänzenden, durchsichtigen krystallinen Minerals, das sich zwischen den Nikol als anisotrop erweist. Es gibt im Kolben Wasser und färbt sich dabei gelb, vor dem Löthrohr verhält es sich wie das früher genannte Mineral. Im Wasser ist es leicht löslich. Die chemische Prüfung ergibt neben Schwefelsäure Eisen, Magnesia und Natron.

Alle diese Mineralien umschliessen eine grosse Zahl kleiner Pyrit-Kryställchen, deren Zersetzung sie ihre Entstehung verdanken. Andere Bestandtheile der ursprünglichen Gesteinsmasse sind nicht auffindbar.

Vorläufig mögen diese Andeutungen genügen, bis eine quantitative Analyse ein sicheres Urtheil über ihre Zugehörigkeit erlaubt.

Gesteine vom Kuh i Kaleng.

1. Trachyttuff von der Hügelkette zwischen Veramin und dem Siakuh, am ersten Gebirgsübergang über diese Kette. Weissliches, rauhes und kleinporöses Gestein mit spärlichen, makroskopisch erkennbaren Sanidinkrystallen und Biotitblättchen.

Unter dem Mikroskope erkennt man leicht die Trachytbestandtheile in Fragmenten. Sanidin und Plagioklas sind in schönen Krystallen erhalten.

2. Trachyttuff vom Wege von Veramin nach dem Siakuh am ersten Gebirgsabhang, den man trifft, wenn man den Höhenzug Kuh i Kaleng passirt. Rothbrauner sehr fester Tuff mit deutlich erkennbaren Krystallen von Feldspath, Biotit und (selten) Augit. Ausserdem enthält er Brocken eines weisslichen Tuffes von der

Beschaffenheit wie 1. Das Mikroskop zeigt schöne Plagioklas und Sanidinkrystalle, oft vollständig erhalten, selten zersetzt; ebenso Biotit und Augit. Diese grösseren Bestandtheile werden von der ungemein feinkörnigen, durch Eisenoxydhydrat getrübten Hauptmasse oft in Strömen umflossen.

3. Tuff vom östlichen Punkt des Hügelzuges Kuh i Kaleng, den man am Wege von Veramin nach dem Siakuh passirt. — Rothbrauner Tuff, weisslich gestrichelt, da mit der dunkeln Hauptmasse des Gesteins zahlreiche linsenförmige Partien oder ca. 2 Mm. mächtige Lagen helleren Tuffes abwechseln. Das Gestein ist sehr fest, haftet nicht an der Zunge und zeigt nur wenige makroskopische Einschlüsse von Krystallen. Unter diesen ist Feldspath und Biotit zu erkennen.

Auch hier zeigt das Mikroskop neben Fragmenten schön erhaltene Individuen von Sanidin und Plagioklas[1]).

Gestein der Berge von Kenarigird.

Das tiefrothbraure Gestein zeigt feinkörnige granitische Structur, nur wenige leicht ins rothe spielende grössere Krystalle gestreiften Feldspaths heben sich besonders ab. Einzelne derselben sind zersetzt; sonst ist mit blossem Auge nur noch spärlicher Biotit in sechsseitigen Täfelchen und kurzen Säulchen zu erkennen. Derselbe ist aber so vollständig von Eisenocker verdrängt, dass man eigentlich richtiger nicht von Biotit sondern von Pseudomorphosen nach diesem Minerale sprechen sollte. Das Gestein lässt sich in Folge zahlreicher dasselbe durchsetzender Spalten unschwer in unregelmässige Brocken zerschlagen.

---

[1]) Vom Wege zwischen Veramin und dem Siakuh, etwa in der Mitte der Hügelpassage, wo die Gehänge sich durch lebhafte rothe und weisse Färbungen auszeichnen, stammt ein weisses, erdiges Gestein, das vielleicht ebenfalls nicht zu den eruptiven Producten zu rechnen ist. Es ist kreideähnlich, lässt sich mit dem Hammer leicht zerschlagen und erregt an der Zunge lebhaften Salzgeschmack. Kocht man ein Stück in Wasser, so bleibt ein mürbes Gerüste von feinen Feldspathstäubchen zurück. Die Lösung enthält nur Chlornatrium und Spuren von Chlorkali. Auch im Dünnschliff, in welchem natürlich vom Kochsalz nichts mehr zu entdecken ist, zeigt sich nur ein Aggregat von sehr feinen Feldspathstäubchen in geringer Zersetzung, grössere Körnchen polarisiren ziemlich lebhaft. Der Salzgehalt beträgt nach einer einmaligen Bestimmung 6·5 Proc.

Nach der mikroskopischen Untersuchung lässt sich dasselbe als ein durch seine granitische Structur ausgezeichneter Augit-Andesit bezeichnen.

Es repräsentirt sich nämlich unter dem Mikroskope als ein granitisches Gemenge von buntgestreiftem Plagioklas und Augit, das viel Magnetit und Eisenoxyd und spärlich den oben erwähnten umgewandelten Biotit führt.

Die Hauptmasse des Gesteins bildet der Plagioklas. Derselbe erscheint in Form lang leistenförmiger Individuen in allen Grössenübergängen von den makroskopischen Krystallen abwärts, ohne zu bedeutender mikroskopischer Kleinheit herabzusinken. An ihnen befinden sich, besonders an den grösseren, die früher erwähnte zinnenförmige Bildung oft; anderweitig bekannte Erscheinungen, wie plötzliches Abbrechen einzelner Lamellen oder Auskeilen derselben, kann man auch hier sehr häufig beobachten. Knickungen der längeren Individuen, Quersprünge, in welche dann färbendes Eisenoxydhydrat eingedrungen ist, Spaltungen grösserer Krystalle in ihre Lamellen durch eingezwängte Augitkörner und andere Zeichen lebhafter Bewegung der Masse sind häufig. Die Mikrostructurverhältnisse bieten nichts besonders auffallendes. Gewöhnlich sind die grösseren Glaseinschlüsse, die in der Regel durch winzige Entglasungsproducte getrübt sind, und die spärlichen Gasporen in einem ovalen Kranze, der nur ganz im allgemeinen den äusseren Krystallumrissen folgt, angeordnet, dabei bleibt ausserhalb und innerhalb desselben grösstentheils einschlussfreie Substanz übrig.

Der Augit findet sich nicht in deutlichen Krystallen, sondern in rundlichen Körnern oder länglichen Fragmenten. Da dieselben nicht über eine bestimmte Grösse gehen, so bilden sie mit den kleineren Feldspathen gegenüber den grösseren Ausscheidungen des letzteren Minerals eine Art grobkörniger Grundmasse. Ausserdem kommt der Augit auch in langen mikroskopischen, oft büschelig angeordneten Nadeln in grosser Menge durch das Gestein zerstreut vor. Interpositionen sind mit Ausnahme des Magnetits selten; zuweilen trifft man grössere, farblose Glaseier ohne Entglasungsproducte und Bläschen, wie sie auch in den Augiten der Demavendtrachyte erwähnt wurden. — Pleochroismus fehlt vollständig. Zersetzungserscheinungen sind nicht zu beobachten.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Aut del.

Lith. Anst v. F. Koke

Tschermak: Mineralog u. petrograph. Mittheilungen Bd. III. Heft 6.
Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof-u. Universitäts Buchhändler.

Biotit ist nicht häufig und erscheint stets im auffallenden Lichte matt ziegelroth, im durchfallenden fast opak. Uebrigens ist die Entscheidung, ob ein derartiges sechsseitiges Blättchen ursprünglich Biotit gewesen oder nicht vielmehr dem Eisenglanz angehört hat, schwierig, da sehr viele sechsseitige Querschnitte im auffallenden Lichte metallisch glänzende Partien enthalten, also in Eisenoxydhydrat übergegangener Eisenglanz sind.

Das Eisenoxyd nimmt überhaupt einen sehr bedeutenden Antheil an der Zusammensetzung, und zwar entweder in den ebengenannten Formen und in unbestimmt begrenzten, metallisch glänzenden, häufig schwach roth durchscheinenden Flecken, oder und zwar in grosser Menge, als Hydrat, welches in Form von trübrothen Fetzen und Streifen im ganzen Gestein verbreitet ist.

In besonders schönen Formen und nicht unbedeutender Menge beobachtet man den Magnetit in der Regel in wohl entwickelten Oktaëdern. Die kleinen Krystalle sind dann oft in schönen geraden und sich rechtwinkelig kreuzenden Strichen oder anderen geometrischen Gruppen angeordnet.

Gestein vom westlichen Elburs.

Trachyt zwischen Dschowistan und Getterde (gleich hinter den Diabasen von Dschowistan). Das Gestein gleicht, abgesehen davon, dass es viel fester und frischer aussieht und hornblendereicher ist, so vollkommen dem weisslichgrauen Trachyt, wie er sich zwischen Ask und dem Laanflusse am Demavend findet (vgl. p. 23), dass hier, um nicht schon Gesagtes zu wiederholen, von einer Beschreibung desselben Umgang genommen werden kann.

Innsbruck, Mineralogisch-petrographisches Universitätsinstitut. November 1880.

Erklärung der Tafel VIII.

Figur 1. Hypersthen. Vollständige Combination aller beobachteten Flächen.

Figur 2. Sphärische Projection der am Hypersthen vom Demavend beobachteten Flächen.

Figur 3. Häufige Combination mit Angabe der Oberflächenzeichnung.

Figur 4. Durchschnitt von Hypersthen im Dünnschliff.

Figur 5. Querschnitt von Apatit mit regelmässig angeordneten Einschlüssen.

Figur 6. Radialblättrige Aggregate von Tridymit im Durchschnitt.

XIX. Mineralogisches.

Von Dr. A. Frenzel.

1. Vanadinit und Tritochorit.

Der Descloizit, welcher bisher auf Grund einer Analyse von Damour als ein Halbvanadat von Blei betrachtet wurde, ist nach einer neueren Analyse von Rammelsberg[1]) kein Halb-, sondern ein Viertelvanadat von Blei. Demzufolge konnte das Bleivanadat von Wanlockhead, welches dem Vanadinit gegenüber zu wenig Chlor und Bleioxyd, dagegen zu viel Vanadinsäure enthält, nicht mehr mit dem Descloizit vereinigt werden und Rammelsberg bemerkt, dass, wenn die Existenz eines Halbvanadats von Blei sich bestätigen sollte, dieses mit einem besonderen Namen belegt werden müsste.

Von dem grossen Material, das ich seinerzeit von dem Fundort Wanlockhead besass, waren mir nur ein Stück Vanadinit und zwei kleine Stückchen des angeblichen Descloizits übrig geblieben. Auch diese wurden vollends geopfert, leider aber unter ihnen kein Exemplar gefunden, das zu wenig Chlor ergeben hätte, um eine Trennung vornehmen zu können; sämmtliche drei Exemplare sind vielmehr als Vanadinit zu betrachten.

Das schönste Stück Vanadinit, kleine, traubige, hell- bis dunkelbraun gefärbte Partien, welche auf zersetztem Ganggestein aufsitzen, untersuchte ich mit folgendem Resultat:

Chlor	2·39
Bleioxyd . . .	76·88

Die braunen Kugeln, welche im Innern gelblichgrau gefärbt und schwach fettglänzend sind, analysirte ich mit nachstehendem Ergebniss:

---

[1]) Monatsber. der Berliner Akademie. 1880, pag. 652.

	a	b
Chlor	2·28	2·42
Bleioxyd	72·09	72·46
Kalkerde	2·94	3·17
Zinkoxyd	0·08	0·59
Kupferoxyd	0·15	—
Eisenoxyd	0·46	1·78 (Eisenoxyd und Thonerde)
Thonerde	1·85 (Thonerde und Kieselsäure)	
Kieselsäure		—
Phosphorsäure	2·68	2·86
Vanadinsäure	(17·47)	(16·72)
	100·00	100·00

Von diesen Bestandtheilen sind Kieselsäure und Thonerde, sowie Zink-, Kupfer- und Eisenoxyd als Beimengungen zu betrachten, die Kalkerde kann dagegen als Vertreter von Bleioxyd aufgefasst werden und dann berechnet sich die folgende Zusammensetzung:

	a	b
Chlor	2·34	2·48
Bleioxyd	73·97	74·22
Kalkerde	3·02	3·25
Phosphorsäure	2·75	2·93
Vanadinsäure	17·92	17·12
	100·00	100·00

Beide Analysen ergeben die Vanadinit-Zusammensetzung. In Analyse *a* ist das Verhältniss der Basen zu den Säuren wie 350 : 117, während in Analyse *b* sich ein kleiner Ueberschuss an Kalkerde ergibt, da hier das Verhältniss der Basen zu den Säuren wie 3·12 : 1 ist. Wenngleich nun diese erneute Untersuchung einerseits ergeben hat, dass unter den Vanadinbleien von Wanlockhead Vanadinite vorkommen, die statt Pyromorphit wohl Apatit in isomorpher Mischung enthalten, so ist andererseits die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass noch Vanadinbleie von anderer Mischung, vielleicht eben ein Halbvanadat von Blei, daselbst vorkommt; für diese Möglichkeit spricht das Vorkommen von Vanadinbleien mit geringerem Chlorgehalt, als Vanadinit erfordert, und die selbstverständlich dann eben kein Vanadinit sind. Weitere Untersuchungen werden hoffentlich Aufschluss geben, ich für meine Person danke

indessen, da ich gerade für diese Untersuchungen schon mehr als genug Opfer brachte, indem man die Vanadinbleie von Wanlockhead nicht anders als zu sehr hohen Preisen erlangen kann.

Als Probe von Liefergut gelangte in unser Hüttenlaboratorium ein Stückchen Vanadinblei, welches eine so frappante Aehnlichkeit mit der braunen strahligen Zinkblende zeigte, dass es vorläufig bei Seite gelegt wurde. Als indessen die trockne Probe einen Gehalt von so und soviel Blei und Kupfer ergab, wurde nun auch das Stückchen vor dem Löthrohr untersucht, wobei es sich wirklich herausstellte, dass ein Vanadinblei und vielleicht sogar ein neues Mineral vorlag. Die mineralogischen Charaktere sind die folgenden: Derb, Structur stänglich; spaltbar nach der Längsrichtung der Stängel mit ziemlicher Deutlichkeit; man erhält dünne Blättchen, welche einem Pinakoid entsprechen, das Mineral dürfte daher nicht hexagonal, sondern rhombisch, monoklin oder triklin krystallisiren. Die Unterseite des Stückchens trägt eine Quarzkruste, die Oberseite ist ein feines Gewirre von unbestimmbaren Krystallflächen. Farbe schwärzlichbraun, mit lichteren, gelblichbraunen Stellen. Strich blass citrongelb. Härte 3·5. Specifisches Gewicht 6·25.

Chemische Zusammensetzung nach zwei gut übereinstimmenden Analysen:

Bleioxyd	53·90
Kupferoxyd	7·04
Zinkoxyd	11·06
Vanadinsäure	24·41
Arsensäure	3·76
	100·17

Aus dieser Mischung berechnet sich ein Drittelvanadat, das Verhältniss der Basen zu den Säuren ist wie 3·12 : 1. Da wir bereits zwei Drittelvanadate, Eusynchit und Aräoxen, kennen, so ist unser Mineral das dritte im Bunde. Dasselbe weicht sowohl in chemischer, als auch in physikalischer Hinsicht von den beiden älter bekannten Drittelvanadaten derart ab, dass es wohl gerechtfertigt erscheint, es als ein besonderes Mineral aufzustellen, für welches ich mir den Namen Tritochorit vorzuschlagen erlaube. Der Name ist von τριτος und χωρέω, folge, abgeleitet.

Rammelsberg schreibt: „Eusynchit und Aräoxen sind zwei ähnliche, jedoch durch den Arsengehalt des letzteren verschiedene Mineralien.“ Das neue Mineral weicht aber nicht nur durch den Arsen-, sondern auch durch den Kupfergehalt von den beiden Mineralien ab.

Das specifische Gewicht des Tritochorit ist beträchtlich höher, als das des Eusynchit und Aräoxen und diese beiden Mineralien sollen nur in kugligen oder traubigen Partien von rothbrauner bis braunrother Farbe auftreten; im Aeusseren stimmt das Mineral etwas besser mit dem Dechenit überein.

Der Tritochorit ist ein sehr schönes Mineral. Leider fand eine Anlieferung an die Hüttenwerke nicht statt und der Fundort ist mir bis jetzt unbekannt geblieben.

Das Mineral schmilzt vor dem Löthrohr sehr leicht unter Aufkochen, entwickelt schwachen Arsengeruch, beschlägt die Kohle in der Oxydationsflamme weiss und gelb von Zink- und Bleioxyd und gibt in der Reductionsflamme Bleikörner, welche sich rings um eine zurückbleibende schwarze, poröse Masse ansammeln. In Salpetersäure löst es sich leicht zu einer gelbgrünen Flüssigkeit, in Salzsäure gleichfalls anfangs zu einer gelben, dann schön grünen Lösung. Die salpetersaure Lösung entfärbt sich bei der Verdünnung mit Wasser, während die salzsaure Lösung die grüne Färbung beibehält.

2. Vorkommnisse von Albergaria velha in Portugal.

Der Fundort Albergaria velha in Portugal ist durch das Vorkommen der strahligen Blende, des Spiauterit Breithaupt's, wohl allen Mineralogen dem Namen nach bekannt, dagegen dürfte die Kenntniss von den anderen dortigen Vorkommnissen eine sehr geringe sein, denn nur Breithaupt gab über dieselben beiläufig einige ganz kurze Notizen[1]). Breithaupt berichtet über die Vorkommnisse von den Gruben Penna und Telhadella bei Albergaria velha, während die mir vorliegenden Mineralien von den Minen Braçal bei Albergaria velha und speciell von der Grube Malhada stammen.

Die Gruben von Braçal liegen in einem sehr grossen Thonschieferbecken und bauen auf Bleiglanz. Ausser Bleiglanz, dem

[1]) Berg- und Hüttenm. Zeitung, 1863, S. 26.

Hauptvorkommen, sind die tesserale und hexagonale Zinkblende, Pyrit und Markasit, Braunspath und Kalkspath noch vorherrschende Mineralien.

Der Bleiglanz liefert ganz vorzügliche Krystallvarietäten. Vorherrschend oktaedrisch, treten ferner das Hexaeder und der Mittelkrystall auf. Rhombendodekaeder, Triakisoktaeder und Hexakisoktaeder beobachtete ich nicht, ebensowenig Zwillingsbildungen. In der Grösse variiren die Krystalle beträchtlich, es treten ganz kleine Kryställchen auf und Oktaeder und Hexaeder bis zu 5 Cm. Kantenlänge. In der Ausbildungsweise leistet dieser Bleiglanz alles Mögliche. Es treten förmliche Krystallgerippe auf; Krystalle mit eingefallenen, bezw. unfertig gebildeten Würfelflächen; Aufbauungen von kleineren Krystallen zu grösseren; Fortwachsungen, ein Oktaeder mit glatten, glänzenden Flächen trägt eine Unzahl winziger Hexaederchen, angeordnet in der Weise, wie es die Fig. 11, Taf. I in Groth's „Mineraliensammlung der Universität Strassburg“ zeigt; Ueberlagerungen gleichwerthiger neugebildeter Krystallflächen auf schon vorhandenen älteren; Krystalle mit gewölbten, geflossenen, gestreiften, geknickten, zerfressenen, zerlöcherten Flächen; in Hohlräumen finden sich fransen- und vorhangartige Bildungen. Der Bleiglanz von Braçal liefert für das Studium der Krystallotektonik ein ganz vorzügliches Material. Eigentliche Monstrositäten, sonst bei dem Bleiglanz nicht selten, beobachtete ich nicht, alle Krystalle fanden Musse und Gelegenheit, ihre Hauptform, Oktaeder oder Hexaeder, zur guten Ausbildung zu bringen.

Von besonderem Interesse sind die Ikositetraeder, welche sowohl bei den oktaedrischen, als auch bei den hexaedrischen Krystallen auftreten; in letzterem Falle, in welchem die Ikositetraederflächen eine grössere Ausdehnung erreichen, sind dieselben glatt, bei den oktaedrischen Krystallen dagegen, an denen die Ikositetraederflächen nur geringe Ausdehnung erlangen, meist gerieft. Es treten verschiedene und vorherrschend sehr stumpfe Ikositetraeder auf, einige werden so stumpf, dass die auf der Würfelfläche sich erhebenden vier Flächen des Ikositetraeders in eine Ebene zu fallen scheinen; in der Regel ist die Spitze dieser stumpfen Pyramide wieder durch eine Fläche des Hexaeders abgestumpft. Schliesslich werden die Ikositetraederflächen vicinal und die Hexaeder erhalten auf einzelnen Flächen die Streifung, wie sie von Sadebeck ver-

anschaulicht wird in Fig. 9, Taf. 13 der „Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft", 1874.

Sadebeck bringt a. a. O. S. 630 diese Streifung mit Zwillingsbildung in Zusammenhang, während hier bei dem portugiesischen Bleiglanz nur einfache Krystalle vorliegen.

Herr Dr. Arzruni war so freundlich, einige Krystallmessungen vorzunehmen und theilte mir Folgendes darüber mit:

„Die Winkelwerthe der Ikositetraeder sind nicht blos von Krystall zu Krystall, sondern auch von einem Oktaeder zum andern an einem und demselben Krystall variabel und führen zu verschiedenen Indices. Einige dieser Gestalten sind sogar möglicherweise blos scheinbare Ikositetraeder, indem ihre Flächen manchmal aus je zwei zu einander unter sehr stumpfen Winkeln geneigten, mit in den Dodekaederebenen gelegenen Kanten zusammenstossenden Flächen bestehen, welche demnach einem 48-Flächer angehören würden.

Die an drei Krystallen ausgeführten Messungen ergeben mit ziemlicher Sicherheit die am Bleiglanz bisher nicht beobachteten Ikositetraeder (1 . 1 . 15) und (1 . 1 . 10), ferner das von C. Klein (Jahrb. f. Mineral. 1870, S. 311) aufgefundene (1 . 1 . 4)[1]).

In der folgenden Tabelle sind neben den gemessenen Werthen die für diejenigen Formen, auf welche sie sich wahrscheinlich beziehen, berechneten angegeben, sowie die berechneten Werthe für Formen mit naheliegenden Indices."

Form	Berechnet zu (100)	Gemessen zu (100)	Berechnet zu (111)	Gemessen zu (111)	Zahl der Kanten	Nr. des Krystalls
2.2.31	5° 12′ 44″	5° 18′	49° 31′ 16″	49° 15·5′	2	II.
1.1.15	5 23 6	5 27	49 20 54	49 20	3	I. und II.
2.2.29	5 34 15·5	—	49 9 44·5	—	—	—
1.1.14	5 46 1.5	—	48 57 58·5	—	—	—
2.2.27	5 58 49	6 0·5	48 45 11	48 59·5	2	II.
1.1.13	6 12 31	—	48 31 29	—	—	—
1.1.10	8 2 58	8 0.5	46 41 2	47 0·5	1	III.
1.1.4	19 28 16	19 51·5	35 15 48	35 10	1	III.

[1]) Sadebeck führt (Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1874. S. 520) diese Form irrthümlich als eine zuerst von C. Naumann beobachtete auf. (Arzruni)

Es ist jedenfalls interessant, dass Arzruni an nur drei untersuchten Krystallen die zwei für Bleiglanz neuen Formen 15 *O* 15 und 10 *O* 10 auffand, so dass nun überhaupt bis jetzt 12 Ikositetraeder am Bleiglanz nachgewiesen sind. Weitere Untersuchungen werden ohne Zweifel ähnliche Resultate ergeben und wir kommen noch einmal auf diesen Gegenstand zurück.

Die Bleiglanzkrystalle sitzen auf Thonschiefer auf und werden von Eisenkies und Braunspath begleitet, der Braunspath überwuchert mitunter völlig die Bleiglanzkrystalle, manche der letzteren sind auch von einer schmutzig grünlichgrauen Haut überkleidet.

Wurtzit und Sphalerit. Bereits vor 19 Jahren stellte Breithaupt die strahlige Blende von Albergaria velha zum Wurtzit[1]), später hat Zirkel auf optischem Wege die Zugehörigkeit zu Wurtzit erkannt. Breithaupt machte schon darauf aufmerksam, dass zu Przibram beide Zinkblenden zusammen vorkommen und dass er von daher auch eine stängliche tesserale Zinkblende kenne. Auch zu Albergaria velha kommen beide Blenden vor und es wird mitunter ihre Unterscheidung schwierig, wenn beide Blenden derb und von gleicher Structur, stänglich, faserig bis körnig, auftreten. v. Lasaulx fand[2]), dass die Blende von Albergaria velha tesseral sei und man kann daher wohl annehmen, dass diesem Forscher eben Sphalerit zur Untersuchung vorgelegen hat.

Der Wurtzit tritt, wie bekannt, in kleinen bis sehr grossen dunkelnelkenbraunen Kugeln und Nieren auf, die Oberfläche dieser Kugeln ist nur selten glatt, sondern zeigt meist ein feines krystallinisches Gefüge, mitunter kann man selbst einzelne Krystallspitzen unterscheiden, trotzdem ist es mir nicht gelungen, die Krystallformen bestimmen zu können; dagegen schreibt Breithaupt, dass „die Oberfläche der Nieren kleine Kämme zeige, welche von den Basiskanten der pyramidalen Flächen gebildet werden, die Individuen sind mithin auch mit solchen Kanten aufgewachsen“.

Eindrücke im Wurtzit, von einem verschwundenen Mineral, welches Breithaupt für Anhydrit anspricht, herrührend, liegen auch von der Grube Malhada vor.

Der Sphalerit ist von schwarzer Farbe. Er tritt derb und krystallisirt auf und die Krystalle zeigen tetraedrische Ausbildung.

---

[1]) Berg- und Hüttenm. Zeitung 1862, S. 98.

[2]) Naumann-Zirkel, Elem. d. Mineral. 10. Aufl., S. 289.

Ein Tetraeder tritt selbstständig auf oder ist combinirt mit dem Hexaeder oder einem Trigondodekaeder, das Gegentetraeder beobachtete ich nicht ein einziges Mal. Die Krystalle sind meist zu Drusen unregelmässig durcheinander verwachsen, sitzen auf einer Unterlage von Bleiglanz oder direct auf Thonschiefer und werden von Braunspath überkleidet.

Pyrit und Markasit. Der Eisenkies ist schön krystallisirt, stets mit vorwaltendem Hexaeder, welches theils selbstständig, theils in den Combinationen $\infty O \infty . \frac{\infty O 2}{2}$ und $\infty O \infty . O$ auftritt. Die Krystalle der ersteren Combination zeigen besonders schöne Ausbildung und sind von ansehnlicher Grösse, die der letzteren Combination sind dagegen klein und viele Individuen unregelmässig durcheinander verwachsen, die mannigfachsten Gruppirungen bildend.

Der Markasit sitzt, wenn er in Krystallen auftritt, auf derbem Eisenkies auf oder bildet auch grössere Knollen oder Kugeln; er findet sich in der Form des Speerkieses und Kammkieses. Die grossen Knollen zeigen, wie der Spiauterit, auf der Oberfläche Krystallkämme und auf dieser Krystallkamm-Oberfläche sitzen häufig wieder kleine Kugeln von Markasit. Die letzteren kugligen Abänderungen verwittern ungemein schnell.

Braunspath und Kalkspath. Ersterer scheint vorzuherrschen, er findet sich häufig auf Bleiglanz und Sphalerit aufsitzend, und tritt durchgängig in schönen Krystallen, die nur das Grundrhomboeder zeigen, von rein weisser Farbe auf; manche Krystalle zeigen einen trüben Kern bei durchsichtiger Hülle, oder umgekehrt eine trübe Hülle mit hellem Kern. Die Krystalle kommen z. Th. von bedeutender Grösse vor, so konnte ich ein Prachtstückchen mit Krystallen von 2 Cm. Kantenlänge meiner Sammlung einverleiben.

Breithaupt stellt den Braunspath von Telhadella zum Pistomesit, da er das spec. Gewicht 3·428 fand; das Mineral von Braçal ist kein Pistomesit, sondern ein echter Braunspath, da es perlmutterglänzend ist, von reinweisser Farbe und das spec. Gewicht 2·80 besitzt.

Der Kalkspath findet sich in hübschen Drusen, welche von Krystallen der Form — $^1/_2$ R gebildet werden, in Begleitung von Eisenkies auf Thonschiefer aufsitzend.

3. Pikrosmin.

Auf Wunsch des Herrn Bergrath Kreischer in Freiberg untersuchte ich ein Mineral, welches derselbe selbst aufgefunden hat und welches gangweise im Grünstein des Plötzbachthales oberhalb Haslau bei Zwickau auftritt. Das Mineral ist von licht grünlichgrauer bis berggrüner Farbe, Strich farblos, von stänglicher Structur, Härte 3, spec. Gewicht 2·80. Der Glanz ist meist gering und fettartig, doch liegen Stücke vor, die starken Fettglanz zeigen, verbunden mit einer ausserordentlichen Glätte der Stängel. Das Mineral lässt sich nach der Längsrichtung der Stängel leicht spalten. Die meisten Stücke zeigen an der Oberfläche eine schmutziggraue, braune bis schwärzliche Färbung, wohl eine Folge beginnender Oxydation und Umwandlung und erlangen dadurch ein unscheinbares, holz- oder lederartiges Ansehen. So konnte es auch einem solchen Handstück passiren, dass, als es sich in eine schöne, berühmte Sammlung eindrängen wollte, es vom Custos hart angelassen und rasch wieder zur Thür hinausbefördert wurde.

Will man heutzutage ein solches Silicat untersuchen und man unterliesse die Herstellung eines Dünnschliffes, so würde man in den Bann gethan (vgl. Fischer in Zeitschr. für Krystallogr. 1880, S. 364). Um dieser Calamität zu entgehen, wandte ich mich direct an Herrn Prof. Fischer mit der Bitte, das fragliche Mineral unter dem Mikroskop auf seine Reinheit zu prüfen. Fischer hatte die Freundlichkeit, sich dieser Mühe zu unterziehen und antwortete: „Ihr Mineral ist homogen und so überaus feinfaserig, dass man fast nur an dem Rande des Präparates die verschränkt ineinander greifenden Faserbündel erkennen kann. Natürlich hat der Körper Aggregatpolarisation. An zufällig ganz dünn gerathenen Stellen des Präparates sieht man die Faserbildung auch fern vom Rand."

Bei dieser günstigen Sachlage erschien das mineralogische Aschenbrödel auch einer eingehenden chemischen Untersuchung werth und ich erhielt bei zwei Analysen die nachstehenden Resultate:

	a	*b*
Kieselsäure	60·45	59·80
Thonerde	0·50	0·12
Eisenoxydul	6·34	6·30
Kalkerde	1·25	3·30
Talkerde	26·01	25·18
Wasser	5·05	5·40
	99·60	100·10

Das Pulver war bei 100⁰ getrocknet, bei welcher Temperatur 0·2 Proc. Feuchtigkeit entwichen. Das Mineral steht nach dieser Zusammensetzung dem Pikrosmin oder dem Pyrallolith am nächsten und da die Spaltungsverhältnisse mit denen des Pikrosmin am besten übereinstimmen, so lässt sich wohl auch das Haslauer Vorkommen füglich an den Pikrosmin anreihen.

Vor dem Löthrohr brennt sich das Mineral weiss und schmilzt in dünnen Splittern, Pikrosmin soll unschmelzbar sein; beim Anhauchen gibt es den bittern Geruch wie Pikrosmin.

4. Topas-Gilbertit-Kaliglimmer.

Den älteren Mineralogen war es bereits bekannt, dass der Topas der sächsisch-böhmischen Zinnerzgänge einer Umwandlung in eine weiche Substanz unterliegt, und wurde die letztere als Speckstein oder Steinmark bezeichnet [1]). Später wird indessen das Mineral, das auf genannten Zinnerzgängen Zinnerz- und Wolframitkrystalle umschliesst, vorzugsweise in Pseudomorphosen nach Topas, sowie auch pseudomorph nach Scheelit und Lithionit [2]) auftritt, als Gilbertit [3]) aufgeführt.

Diesen Gilbertit charakterisirte ich sowohl bezüglich seiner physikalischen als chemischen Eigenschaften näher [4]) und sprach aus, dass man zwei Varietäten zu unterscheiden habe.

Weitere Beobachtungen an dem Minerale haben mich dahin geführt, dass der aus Topas entstandene Gilbertit sich weiter in Kaliglimmer umwandelt, so dass der Gilbertit wohl gar keine selbstständige Mineralspecies, sondern nur ein Uebergangsglied der Umwandlung von Topas in Kaliglimmer, beziehentlich Lithionglimmer in Kaliglimmer, bildet.

Der Topas wird weich, nimmt eine grünlichgraue Farbe an und heisst nun Gilbertit. Der dichte Gilbertit nimmt allmälig mehr und mehr blättrige Structur an, die Farbe wird wieder licht, bis er die ausgesprochenste Form des Kaliglimmers besitzt. Für beide Uebergangsarten habe ich Belegstücke in meiner Sammlung. Da

[1]) Blum, Pseudomorphosen.
[2]) Sandberger, Jahrb. f. Mineral. 1880, II., p. 289.
[3]) Breithaupt, Paragenesis. v. Zepharovich, Lexicon, II., p. 134.
[4]) Jahrb. f. Mineral. 1873.

der Gilbertit keine selbstständige Krystallform besitzt, so lässt sich auch nicht von einer Pseudomorphose von Kaliglimmer nach Gilbertit reden, andererseits ist aber auch die Pseudomorphose von Kaliglimmer nach Topas nicht bekannt, Blum führt sie wenigstens in seinem „Vierten Nachtrag zu den Pseudomorphosen" nicht auf und doch ist wohl die Umwandlung von Topas in Kaliglimmer eine gewöhnliche Erscheinung[1]). Wahrscheinlich gab es ehedem weit mehr Topas auf den Zinnerzgängen und vielleicht hat der jüngere Flussspath sein Fluor aus dem umgewandelten Topas entnommen. Auch für das Zusammenvorkommen von Gilbertit und Flussspath kann ich Belegstücke in meiner Sammlung nachweisen.

5. Mehlquarz.

Der Kakochlor (Lithiophorit) aus dem sächsischen Obergebirge, von Johanngeorgenstadt, Breitenbrunn, Marienberg u. a. O. wird nicht selten von einem Amethyst begleitet, welcher z. Th. weich und bröcklig wird, ja selbst in feinstes Mehl sich umgewandelt hat. Die Frage, ob bei dieser Umwandlung der Quarz vielleicht eine andere Form angenommen habe, etwa Tridymit, Asmanit, oder sonst etwas Seltenes geworden sei, lag nicht fern. Allein nichts von dem. Der Mehlquarz ist der gemeinste Quarz geblieben, das specifische Gewicht wurde zu 2·645 gefunden und unter dem Mikroskop konnte mit dem besten Willen keine Spur von Krystallformen, sondern nur unregelmässige Körnchen wahrgenommen werden.

Der Mehlquarz zeigte die folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	97·35
Thonerde, Eisenoxyd	1·20
Magnesia	0·27
Wasser	0·60
	99·42

Von dem Wasser gingen 0·20 bei 100° C., als hygroskopisches Wasser, das übrige erst bei höherer Temperatur fort.

[1]) Eine ähnliche Pseudomorphose „Pinit und Glimmer nach Pyrophysalith" ist von Zittel aufgefunden worden: Blum, Pseudom. III. Nachtrag, S. 103.

Interessant ist immerhin das zu verfolgende Mürbewerden des Quarzes, welches schliesslich so weit geht, bis der harte Körper in die allerkleinsten Theilchen, in das feinste Mehl, zerfallen ist.

6. Lautit.

In der Grube Rudolfschacht zu Lauta bei Marienberg in Sachsen machte man im Sommer 1880 einen edlen Anbruch, wobei folgende Mineralien vergesellschaftet vorgefunden wurden: Gediegen Arsen, Rothgültigerz, Kupferkies, Fahlerz, Bleiglanz und Schwerspath als Gangart. Mit diesen Vorkommnissen brach ein schwarzes Mineral ein, welches man nicht gut bestimmen konnte, und das bald für Zinkblende, bald für Fahlerz oder Enargit gehalten wurde, mit letzterem Mineral hat es denn auch grosse Aehnlichkeit.

Ende December 1880 erhielt ich eine grosse Stufe von Herrn Oberbergrath Müller zur Untersuchung, welche alle obengenannten Mineralien und zugleich geringe Partien fraglichen Körpers enthielt. Eine vorläufige analytische Untersuchung ergab ein überraschendes Resultat und sofort die Gewissheit, dass hier ein neues Mineral vorliege. Nachdem Herr Oberbergrath Müller mir weiteres ausreichendes Material zur Untersuchung übergeben hatte, konnte ich zwei genaue Analysen fertigen, und erhielt dabei die folgenden Resultate:

	a	*b*
Kupfer . . .	27·60—0·435	28·29—0·446
Silber . . .	11·74—0·109	11·62—0·108
Arsen . . .	42·06—0.560	41.06—0·547
Schwefel . .	18·00—0·562	17·60—0·550
	99·40	98·57

Hiernach berechnet sich also das Mischungsverhältniss in Analyse

	Cu		*Ag*		*As*		*S*
a)	3·99	:	1	:	5·14	:	5·15
b)	4·13	:	1	:	5·06	:	5·09

Und das Mischungsverhältniss ist demnach:

$$\begin{matrix} Cu & Ag & As & S \\ 4 : & 1 : & 5 : & 5 \end{matrix}$$

Die Formel $Cu_4\ Ag\ As_5\ S_5$ erfordert aber:

Cu_4	253·6	28·28
Ag	107·97	12·04
As_5	375	41·83
S_5	160	17·85
	896·57	100·00

Diese berechneten Gehalte stimmen mit den gefundenen sehr gut überein.

Die mineralogischen Charaktere sind die folgenden:

Metallglanz. Farbe eisenschwarz, Strich schwarz, Härte 3 bis 3·5, ritzt Kalkspath noch deutlich, spec. Gewicht 4·96. Mild bis wenig spröd. Structur stänglich bis körnig. Bis jetzt nur derb vorgekommen, zumeist in stänglichen, namentlich radialstänglichen Partien oder in feinfaserigen bis kleinkörnigen Aggregaten. Dass indessen das neue Mineral auch noch in Krystallen gefunden werden kann, dafür spricht schon das strahlige Gefüge; die mit einbrechenden Mineralien treten gleichfalls nur derb auf. Es gelang mir nicht, aus den Spaltungsverhältnissen das Krystallsystem zu bestimmen, da das Mineral auch nur undeutlich spaltet.

Vor dem Löthrohr decrepitirt es heftig; schmilzt leicht, viel Arsenrauch abgebend, zu einer blanken Kugel. Auch im Glaskölbchen setzt es nach starker Decrepitation einen Arsenspiegel ab. In Salpetersäure löslich, Salzsäure schlägt Chlorsilber nieder, nach Zusatz von Ammoniak und Magnesiasulphat fällt aus der blauen Lösung ein weisser Niederschlag von arsensaurer Ammoniak-Magnesia aus.

Das eigenthümliche, durch seine chemische Zusammensetzung hochinteressante Mineral benenne ich Lautit, nach seinem ersten Fundorte Lauta. Gediegen Arsen, Kupferkies und Rothgültigerz sind die vorherrschenden Mineralien und in verhältnissmässig grosser Menge aufgetreten; diese Mineralien oder die Bestandtheile dieser Mineralien konnten nun die Veranlassung zur Bildung dieses interessanten und schönen, uns bisher unbekannt gebliebenen Körpers geben.

Der Lautit ist in ansehnlicher Menge eingebrochen, so dass wohl jedes Museum ein Exemplar wird erlangen können. Auch befindet sich das Mineral bereits im Handel, denn ich erwarb ein Stück von Herrn A. G. Roch in Dresden, welches derselbe nebst schönen Pseudomorphosen von Glaserz nach Rothgültigerz im Juli 1880 auf der genannten Grube gekauft hatte.

XX. Ueber sogenannten kosmischen Staub.

Von A. von Lasaulx.

Eine längst bekannte, aber in den letzten Jahrzehnten häufiger und an verschiedenen Orten genauer beobachtete und untersuchte Erscheinung ist das Niederfallen von Staubmassen aus der Atmosphäre, entweder mit Regen, Schnee, Hagel gemischt, oder auch trocken. Solche Staubregen, die nach der häufig rothen Farbe auch als Blutregen bezeichnet wurden, sind als von sehr verschiedener Zusammensetzung erkannt worden.

Von solchen Staubmassen, die überwiegend aus organischen Resten, z. B. aus pflanzlichen Stoffen, Blüthenstaub u. dergl., oder aus Diatomeen bestehen, soll hier ganz abgesehen werden. Wir verdanken über die ersteren u. a. Göppert[1]) mehrfache interessante Mittheilungen, und zu der Kenntniss der letzteren sind die classischen Arbeiten Ehrenberg's[2]) bahnbrechend gewesen. Für beide ist auch wohl die terrestrische Abstammung wenigstens dieser wesentlichsten Bestandtheile nie zweifelhaft gewesen.

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung sind lediglich mineralische Staubmassen, die deshalb ein besonderes Interesse erweckt haben, weil das Studium derselben zu der Annahme geführt hat, dass diese eben zum kleineren oder grösseren Theile kosmischen, ausserterrestrischen Ursprunges seien.

Döbereiner[3]) war wohl der erste, der einen solchen im Winter 1812 auf 1813 mit Schnee gefallenen Staub auf seine Bestandtheile prüfte und fand, dass er aus Kalk, Kiesel und einer Spur von Eisen bestand. Fast um dieselbe Zeit, am 14. März 1813, fiel in Italien an mehreren Orten ein von Süden hergekommener röthlicher Staub, in welchem die zwar untereinander sehr abweichenden Analysen

[1]) Schles. Provinzialblätter 1831; Pogg. Ann. XXI., 550 u. a

[2]) Passatstaub und Blutregen etc. Abh. d. Berl. Akad. 1847 u. a.

[3]) Schweigg. Journ. IX., 222.

von Sementini[1]) und Spedallieri[2]) Kiesel, Thon, Kalk, Eisen, kohlige und organische Substanz nachwiesen. Ehrenberg[3]) wies zuerst Nickel nach, jedoch in solchen Staubmassen, die er selbst sonst für entschieden terrestrischen Ursprunges hielt.

Auf kosmischen Ursprung hat wohl zuerst Arago[4]) diese Staubfälle zurückgeführt und dieselben als von den Fällen der gewöhnlichen Meteorite nicht wesentlich verschieden bezeichnet.

Unter den neueren Arbeiten über diesen Gegenstand sind es vorzüglich die Untersuchungen von Nordenskiöld, Silvestri und Tissandier, welche den kosmischen Ursprung solcher Staubfälle mit neuen Beweisen zu unterstützen suchen.

In einer Abhandlung: „Ueber kosmischen Staub, der mit atmosphärischen Niederschlägen auf die Erdoberfläche herabfällt“ [5]), fasst Nordenskiöld seine an verschiedenen Stellen schon früher mitgetheilten Beobachtungen zusammen. Er untersuchte die bei starkem Schneefall zu Stockholm und fern von allen grösseren Orten, in der Mitte finnländischer Forste gefallenen Staube, sowie auch den auf dem Schnee des Treibeises, zwischen den Norskoër-Inseln und der Parry-Insel gesammelten.

Alle diese Staubmassen enthielten schwärzliche organische Substanz und mit dem Magnete ausziehbare Bestandtheile von metallischer Beschaffenheit: Eisen stets mit Nickel, Cobalt, Phosphor und Fragmente von Diatomaceen. Nordenskiöld hebt dann ausdrücklich hervor, dass diese Staubmassen vollkommen ähnlich seien einem anderen, der ganz besonders eingehend untersucht wurde. Dieser letztere fand sich auf dem Boden offener, verticaler, mit Wasser gefüllter Löcher auf der Oberfläche des Eises in den entlegensten Gegenden des Binneneises von Grönland und bildet eine mehrere Millimeter dicke Lage eines grauen Pulvers, das sich zu kleinen, runden Bällchen zusammenbackt. Es hat einen starken, fauligen Geruch, den Nordenskiöld mit Buttersäure vergleicht. Unter dem Mikroskope erkennt man, dass das Pulver der Hauptsache nach aus farblosen, krystallinen, kantigen Körnern und wenig

[1]) Gilbert's Ann. LXIV., 327.
[2]) Schweigg. Journ. XIV., 130.
[3]) l. c.
[4]) Astronomie populaire, t. IV, 208.
[5]) Pogg. Ann. CLI. (6. Reihe), p. 154.

durchsichtigen, zum kleinen Theile gelbgefärbten Stückchen besteht, die, z. Th. mit Spaltflächen versehen, für Feldspath gelten, aus grünen Krystallfragmenten (Augit?) und aus schwarzen, undurchsichtigen Partikeln, die vom Magnete angezogen werden. Spuren von kohlensaurem Kalk sind nicht vorhanden.

Nordenskiöld glaubt alle weissen Körner, die der Menge nach durchaus überwiegen, für eine neue Mineralspecies halten zu dürfen, deren Zusammensetzung annähernd durch die von G. Lindström ausgeführte Analyse des Gesammtstaubes ausgedrückt werde und nennt dieselbe Kryokonit [1]). Die Zusammensetzung ist die folgende:

SiO_2	62·25	
Al_2O_3	14·93	
Fe_2O_3	0·74	
FeO	4·64	
MnO	0·07	
CaO	5·09	
MgO	3·00	
K_2O	2·02	
Na_2O	4·01	
PO_5	0·11	
Cl	0·06	
H_2O, organ. Substanz	2·86	(bei 100° Gl.)
H_2O, Hygroskop.	0·34	(„ 15—100°)
	100·12	

Dass der Kryokonit nicht Grus von der Gneissregion der Küste sein könne, schliesst Nordenskiöld wesentlich aus der Abwesenheit des Quarzes, aus dem bedeutenden Natrongehalt des Stoffes und aus dem Mangel an Glimmer, der von den Bestandtheilen des Gneisses oder Granites am leichtesten vom Winde transportirt wird. Er hält dann diesen Staub entweder für eine vulcanische Asche von Island oder Jan Mayen, oder, wofür die Gegenwart kobalt- und nickelhaltigen Eisens spreche, ganz oder wenigstens diesen Bestandtheil für kosmischer Herkunft. Dafür wird schliesslich auch noch das ganz ähnliche Verhalten der vor-

[1]) Aus welchen Gründen die Krystallform des Kryokonites als monoklin angenommen wird, ist nicht angegeben und mir auch nicht verständlich.

handenen organischen Substanz mit jener in den Eisenmassen von Ovifack betont.

Durch die Zuvorkommenheit des Herrn von Nordenskiöld habe ich eine zur Untersuchung ausreichende Probe dieses Staubes, des Kryokonites, erhalten und ist das Ergebniss derselben im Folgenden mitgetheilt. Freilich muss ich hierbei den Ansichten des berühmten Entdeckers über die Zusammensetzung und Natur dieser Substanz wesentlich entgegentreten.

In Sicilien sind ganz besonders häufig solche Staubfälle beobachtet worden, stets in unmittelbarer Folge und nach aussergewöhnlich heftigen Sturmerregungen in der Atmosphäre. So hatte Prof. Silvestri in Catania schon mehrfach Gelegenheit, diese Erscheinung und die Substanz des Staubes selbst zu studieren. Schon in einer im Jahre 1877 geschriebenen Abhandlung [1]) gibt er eingehende chemisch-mikroskopische Untersuchungen über einen solchen Staub, und bildet darin besonders auch die in demselben gefundenen Diatomeen ab. Mit diesem im Wesentlichen vollkommen übereinstimmend ist ein im Jahre 1880 in der Nacht vom 29. zum 30. März wiederum nach gewaltigem Sturme gefallener Staub, den er in einer zweiten Abhandlung beschreibt [2]). Bezüglich der Bestandtheile dieses Staubes beschränkt sich Silvestri auf die Angabe, dass er ausser Diatomeen, kieselige und kalkige Partikel enthalte, und legt auch seinerseits besonderes Gewicht auf den Nachweis metallischen und nickelhaltigen Eisens, auf die Gegenwart der Phosphorsäure und organischer Substanz. Daneben wird aber auch Magneteisen, z. Th. mit einer glasigen Substanz verwachsen, angeführt; dagegen sollen keine auf Aschen des Aetna zurückzuführenden Bestandtheile vorhanden sein.

Auch von diesem Staube lag mir eine von Prof. Silvestri gütigst übersandte Probe zur Untersuchung vor, deren Resultate ebenfalls im Folgenden mitgetheilt werden sollen.

Sehr wichtige Untersuchungen publicirte dann in den letzten Jahren Tissandier über diesen Gegenstand, die hier gleichfalls

---

[1]) Ricerche chimico-micrografiche sopra le piogge rosse e le polveri meteoriche della Sicilia in occasione di grandi burrasche atmosferiche. Con due tavole. Catania 1877; und Atti Accad. Gioenia XII., ser. 3.

[2]) Sopra un pulviscolo meteorico contenente abbondante quantità di ferro metallico etc. Reale Accad. dei Lincei. Seduta 2. Maggio 1880.

als Ergänzung und zum Vergleiche angeführt werden müssen [1]). Auf Grund sorgfältig angestellter Versuche zur Aufsammlung des in der Atmosphäre über Paris schwebenden Staubes, erhielt er unter Annahme der niedrigsten Beobachtungszahlen das Resultat, dass eine über das Marsfeld, also 500.000 Qu.-M. ausgebreitete Luftschicht von 5 M. Höhe 15 Kgm. feste Masse enthalte. Die Zusammensetzung des aufgefangenen Staubes war: Org. Subst. = 25 bis 34 Perc., Mineralpartikel = 75—66 Perc.; der lösliche Theil enthielt Cl, SO_3, PO_5, in dem in Salzsäure löslichen fand er Fe, Ca, Si.

In der zweiten Abhandlung theilt er das Resultat der Untersuchung der mit Schnee gefallenen Staubmasse mit. Der Trockenrückstand aus Schneeschmelze enthielt: SiO_2, $CaO.CO_2$, Al_2O_3, Chlorüre, Sulfate, Ammoniumnitrat und Eisen. Beim Verdunsten eines Tropfens Schneewasser erhielt er Ammoniumnitratkrystalle.

Endlich beschreibt er in einer letzten Notiz kleine magnetische Körperchen aus diesem Staube, die sich bei der Analyse als nickelhaltig erwiesen, wodurch die Annahme kosmischen Ursprungs sich zu bestätigen scheine.

Bei Gelegenheit der starken Schneefälle in der Mitte December 1880 hatte ich dann selbst Gelegenheit, eine wenn auch kleine Menge solchen Staubes aus Schneeschmelze zu erhalten, die ich auf den Feldern NW., eine Stunde ca. von Kiel, sammelte, da einige Tage vorher heftiger und anhaltender NW.-Sturm geherrscht hatte und also keine Gefahr vorlag, dass von der Stadt her Bestandtheile auf diese Schneeflächen getragen worden seien. Die Untersuchung auch dieses Staubes theile ich im Folgenden mit.

I. Kryokonit.

Derselbe stellt ein lichtgraues Pulver dar, das beim Oeffnen des Gläschens, in welchem es sich befindet, einen auffallenden, eigenthümlichen, einigermassen an Guano erinnernden Geruch abgibt. Das Pulver fühlt sich zwischen den Fingern vollkommen mehlförmig an, ist also jedenfalls ausserordentlich fein. Bei beginnendem Erhitzen schwärzt es sich ganz vorübergehend und es entweicht ein leichter, penetrant riechender Rauch. Mit Aether zieht man

[1]) Compt. Rend. 78. 821; 80. 58; 83. 75.

eine geringe Menge organischer Substanz aus, die beim Schmelzen noch intensiver, stechender riecht. Beim Befeuchten mit Wasser verhält sich das Pulver wie fettig; hierdurch wird auch bewirkt, dass es beim Schütteln im Gläschen immer zu kleinen Kügelchen sich zusammenballt, die sich leicht wieder zerdrücken lassen. Das geglühte Pulver hat diese Eigenschaft verloren und zeigt eine röthlichgelbe Farbe.

Wenn man das Pulver mit dem Achatpistil auf einer Glasplatte reibt, so erkennt man, dass es nicht zum kleinsten Theile aus Körnchen besteht, die härter sind als Glas; denn dieses erhält Ritze und wird nach längerem Reiben matt.

Mit Wasser lässt sich aus dem Pulver ebenfalls ein Bestandtheil ausziehen, der nach dem Verdunsten eines Tropfens in zarten, garbenförmigen Aggregaten sich abscheidet, die eine gelbliche Farbe haben, deutlich polarisiren, z. Th. schiefe Orientirung erkennen lassen, und die Eisenchlorür sein mögen. Vereinzelt erscheinen auch kleine Würfelchen, die ich für Chlornatrium halten möchte.

Ein Versuch, das Pulver einer gewissen Aufbereitung zu unterwerfen, gab bei der grossen Feinheit desselben kein rechtes Resultat. Durch Abwärtsgleiten auf einem von Pappe hergestellten geneigten kleinen Stossherd sondern sich die etwas grösseren Körner von dem feinen Staube. Dabei lässt sich schon erkennen, dass die ersteren grösstentheils Quarzpartikel sind, untermischt mit wenigen schwarzen, opaken Körnchen. Mit dem Magnete zieht man gleichfalls wenige schwarze Partikel aus, jedoch auch solche, an denen kleine Quarzpartikel mit der schwarzen Substanz verwachsen sind. Die Menge der schwarzen Partikel ist überhaupt äusserst minimal.

Unter dem Mikroskope lassen sich folgende Bestandtheile des Pulvers ausserdem bestimmen: Quarz, Glimmer, Orthoklas, Plagioklas, Magnetit, Granat, Epidot, Hornblende. Bei der grossen Schwierigkeit, die äusserst kleinen und meist ganz rudimentär beschaffenen Mineralpartikel alle zu bestimmen, soll die Möglichkeit keineswegs ausgeschlossen werden, dass auch noch andere Mineralien in vereinzelten Partikeln vorhanden sind; die vorstehend aufgeführten konnten als solche sicher bestimmt werden.

Die meisten farblosen, eckigen, zum Theile deutlich muschligen Bruch zeigenden Partikel, die der Quantität nach durchaus

überwiegen, sind Quarz. Im reflectirten Lichte glänzen sie recht lebhaft, zum Theile unter Irisiren, im polarisirten Lichte geben die nicht allzu kleinen die lebhaften Polarisations-Farben des Quarzes. Bei einzelnen, etwas grösseren, kann deutlich das charakteristische Interferenzbild der circularpolarisirenden Substanz im convergenten Lichte erhalten werden. Zahlreiche dieser Partikel enthalten Flüssigkeits-Einschlüsse, zum Theil mit lebhaft beweglichen Libellen. Gerade dieser Umstand, mit den anderen Eigenschaften im Vereine, wies zuerst auf den Quarz hin und ergibt, wenn man die farblosen Partikel darauf hin sorgsam prüft, dass er einen so vorherrschenden Bestandtheil des Staubes ausmacht.

Neben ihm erscheinen dann zunächst auffallend lauchgrüne und gelblichgrüne Partikel, die auch schon Nordenskiöld anführte und als wahrscheinlich dem Augit angehörig ansah. Eine genaue Prüfung ergibt, dass sie alle ohne Ausnahme Glimmer sind. Die eigenthümliche Spaltbarkeit ist fast immer wahrzunehmen, feine Risse verlaufen, viele nebeneinander, über die Blättchen hin. Die zur Basis normal liegenden Querleistchen zeigen parallele und senkrechte Orientirung zu den Spaltendurchgängen; an vielen basischen Blättchen ist im convergenten Lichte das anscheinend einaxige Interferenzbild wahrzunehmen, auf einen Glimmer mit sehr kleinem Winkel der optischen Axen verweisend. Diese Blättchen zeigen keinen Pleochroismus. Dagegen erscheinen die nicht basischen Blättchen sehr deutlich pleochroitisch mit Absorption für den parallel der Basis schwingenden Strahl.

Beim Glühen werden die grünen Blättchen fast ohne Ausnahme gelb oder rostbraun; darnach zu schliessen, dürfte dieser Glimmer wohl der Reihe der eisenoxydulhaltigen oder dem Lepidomelane zugerechnet werden müssen. Schwarze opake Körnchen sind sehr häufig in den grünen Blättchen eingewachsen und oft mit rostfarbigen Zersetzungshöfen umgeben.

Kein einziges der vielen genau geprüften grünen Partikelchen konnte als Augit erkannt werden.

Neben dem grünen Glimmer erscheint sehr viel seltener auch brauner, je nach der Dicke der Blättchen dunkler oder lichter gefärbt. Er ist ebenfalls anscheinend einaxig, d. h. er hat einen sehr kleinen Winkel der optischen Axen. Seine lichtbraunen basischen

Blättchen erscheinen unter gekreuzten Nicols in jeder Stellung dunkel, was dieselben auf den ersten Blick mit Glasmasse verwechseln lassen könnte. Grössere Blättchen dieser Art lassen aber durch das Auftreten des deutlichen Interferenzbildes im convergenten Lichte über ihre Natur keinen Zweifel.

Endlich erscheinen auch vollkommen farblose Blättchen, mit der feinen, eigenthümlich wellig verlaufenden Streifung, welche die Spaltbarkeit des Glimmers verräth, versehen. Dass auch diese in der That einem Glimmer angehören, konnte wiederum durch die Beobachtung des Interferenzbildes in basischen Blättchen, die unter gekreuzten Nicols in jeder Stellung dunkel bleiben, erkannt werden. Diese erscheinen noch seltener als der braune Glimmer.

Neben dem Quarz ist Glimmer der vorherrschende Bestandtheil.

Gelbe, matte, schwach durchscheinende Partikel, die in Folge einer deutlichen Spaltbarkeit meist geradlinige Conturen zeigen und dadurch schon von den Quarzpartikeln verschieden sind, besitzen ganz das Verhalten des Orthoklas. Feldspath gibt auch schon Nordenskiöld in dem Staube an. Viele dieser Partikel zeigen Aggregatpolarisation, wie sie zersetzten Feldspathen eigen ist; nur bei wenigen war eine optische Bestimmung möglich. Ganz vereinzelt wurde an ähnlichen Lamellen die trikline Zwillingsstreifung gefunden.

Gegenüber Quarz und Glimmer ist ihre Quantität so verschwindend, dass es nicht von Bedeutung erscheint, die Frage sicher zu entscheiden, ob neben dem Plagioklas wirklich Orthoklas vorhanden ist; die nur ganz vereinzelt wahrnehmbare Streifung lässt das allerdings wahrscheinlich sein.

Lichtröthliche isotrope Partikel, die vereinzelt vorkommen, sind Granat; gelbliche, sehr lebhaft polarisirende Körner möchte ich für Epidot halten; ein einziges langes Leistchen, auffallend bunte Polarisationsfarben durch eine verschiedene Orientirung einzelner Theile gebend, könnte Cyanit sein; eine Entscheidung war hier nicht möglich. Ebenso fand sich ein einziges braunes Hornblendepartikel.

Echt metallische Körner habe ich unter dem Mikroskope nicht erkennen können. Die wenigen schwarzen Partikel konnten alle für Magnetit gelten, der, mit Quarz und Glimmer verwachsen,

häufiger sich zeigt. Dass der Gehalt an Eisen nur ein verschwindend geringer sein kann, zeigt auch schon die Analyse.

Ausser den Mineralpartikeln erscheinen dann ziemlich zahlreich lange, gebogene, astförmige, auch verzweigte und mit Verdickungen und Knoten versehene braune oder braungrüne Körperchen, die wohl den mikroskopischen Algen angehören, die auch Nordenskiöld nach den Untersuchungen von Dr. Berggren anführt, und welche mit diesem Staube in einer innigen Verbindung stehen.

Nach dem Ergebnisse der vorstehenden mikroskopischen Analyse erscheint der Staub von Grönland in einem wesentlich anderen Lichte. Er ist ohne Zweifel ein äusserst feiner Detritus von quarz- und glimmerreichen Gesteinen, vielleicht also von einem feldspatharmen Gneisse oder von Glimmerschiefer. Der Feldspath kann zudem leicht und am ehesten verschwunden sein. Der Staub kann sonach ohne Zweifel sehr wohl von der Gneissregion der Küste Grönlands herstammen, was Nordenskiöld nicht annehmen zu dürfen glaubte. Jedenfalls aber erscheint von Mineralien, die unzweifelhaft auf vulkanischen Ursprung bezogen werden könnten, z. B. Augit, Olivin, nicht die Spur. Ebenso wenig aber, ausser dem ganz minimalen Gehalte an Eisen, sind andere Mineralpartikel vorhanden, die einen kosmischen, meteorischen Ursprung verriethen; im Gegentheile, die weitaus vorherrschenden sind gerade solche, die in Meteoriten bis heute so gut wie unbekannt sind: Quarz und Glimmer.

Der Gehalt an Natron, der ganz besonders dazu beigetragen zu haben scheint, in dem Staube ein neues, räthselhaftes Mineral: den Kryokonit, zu vermuthen, ist keineswegs wunderbar. An Natron reich sind gerade einige der auch Eisenoxydul haltigen Glimmer, und Tschermak[1]) bezeichnet es als wahrscheinlich, dass Paragonitsubstanz und Muscovitsubstanz sich in verschiedenen Verhältnissen zu mischen vermöge, denn in manchen Analysen ist ein Drittel oder sogar die Hälfte des Kalium durch Natrium ersetzt. Ein dunkelgrüner Glimmer von Haindorf in Schlesien enthält 5·44% Natron[2]). An dem Natrongehalte sind aber ohne Zweifel in dem Staube auch die Algenreste betheiligt, und endlich macht der Nachweis von Chlor, wie ihn die Analyse gibt, auch die Anwesenheit von

---

[1]) Die Glimmergruppe II. Groth's Zeitschr., Bd. III. p. 131.

[2]) Illing, Zeitschr. f. d. ges. Naturw. 1854.

Chlornatrium, das an dem von der Küste herrührenden Staube sehr leicht haften konnte, durchaus verständlich.

Nach Abrechnung der organischen Substanz und Umrechnung auf 100 wird die Analyse für den Staub auch chemisch die vollkommene Identität mit einem Glimmerschiefer oder Gneiss ganz ausser Zweifel stellen. Man vergleiche z. B. nur die Analyse eines Glimmerschiefers, wie sie Roscoe von Brixen in Tirol angibt[1]). Wenn also für irgend einen Bestandtheil des grönländischen Pulvers die Wahrscheinlichkeit kosmischen Ursprunges erhalten bleibt, so kann das wohl nur das in verschwindend geringer Menge vorhandene Eisen sein. Dieses aber auch nur zum Theile, denn die mit Quarz oder Glimmer verwachsenen Partikel erweisen dadurch ebenfalls ihren terrestrischen Ursprung.

Ob aber für jene geringe Menge von metallischem Eisen die Annahme einer kosmischen Herkunft irgendwie gerechtfertigt erscheint, darauf komme ich später noch einmal zurück.

II. Staub von Catania.

Dieser Staub hat eine gelbliche, lichtbraune Farbe; auch er ist vollkommen mehlförmig, aber nicht klebrig und sich zusammenballend. Beim Erhitzen schwärzt er sich ganz vorübergehend und gibt dabei einen brenzlichen Geruch nach organischer Substanz. Nach dem Glühen färbt er sich etwas mehr roth. Mit Säuren braust er sehr lebhaft auf und zersetzt sich, lässt aber ein unlösliches gelbbraunes Pulver zurück. Nach Silvestri sind 25·7% löslicher, 74·3% unlöslicher Substanz vorhanden. Die salzsaure Lösung enthält vorzüglich Kalk und Eisen; das letztere enthält eine Spur von Nickel, wie durch die charakteristische Löthrohrreaction nachzuweisen ist. Mit molybdänsaurem Ammon erkannte Silvestri auch die Gegenwart der Phosphorsäure (0·145%). Die mikroskopische Analyse ergab die überwiegende Gegenwart von thonigen, quarzigen und kalkigen Partikeln. Mit diesen mischen sich opake schwarze Körner mit oder ohne metallischen, stahlgrauen Reflex im auffallenden Lichte. Die ersteren dieser Körner, besonders solche von ziemlich vollkommen sphärischer Gestalt, hält Silvestri zum Theil für metallisches Eisen. Sie lösen sich in Schwefelsäure

[1]) Zirkel, Petrogr. II., p. 454.

auf; es entwickeln sich dabei Bläschen von Wasserstoff, und es bildet sich das entsprechende Eisensalz; es zeigen sich also alle Charaktere des metallischen Eisens. Diese Angaben Silvestri's habe ich durch die eigene Untersuchung des Staubes im Allgemeinen vollkommen bestätigen können.

Ueberwiegend sind in dem Staube die thonigen Partikel, die auch die grössten geblieben. Sie zeigen fast alle ohne Ausnahme eine rostgelbe oder braunrothe Farbe, sind immer matt, grösstentheils structurlos, verhalten sich unter gekreuzten Nicols vollkommen indifferent. Nur treten dann in denselben hin und wieder eingeschlossene Quarzkörnchen lebhaft polarisirend hervor. Das Pigment ist in diesen Thonpartikeln, die nach der Behandlung mit Salzsäure fast unverändert zurückbleiben, meist ganz gleichmässig vertheilt, nie zeigt sich eine Spur von Pleochroismus. Nur vereinzelt erscheint die Farbe in runden Flecken angeordnet, und das Aussehen dieser Partikel wird dadurch ein oolithähnliches.

Neben diesen Thonbröckchen erscheinen zahlreiche isolirte Splitter und Körnchen von Quarz. Diese sind meist vollkommen farblos, lebhaft glänzend, nur selten ebenfalls gelblich gefärbt.

Gegen diese Bestandtheile zurücktretend, aber immerhin noch recht zahlreich, erscheinen Partikel von Calcit. Das analystisch ermittelte Verhältniss von 1 : 3 stimmt auch nach der mikroskopischen Analyse recht wohl für die Quantität von Calcit zu Thon und Quarz. Die Calcitpartikel sind zum Theil von vollkommen scharfer rhomboëdrischer Gestalt und daran, sowie an der eigenthümlichen Polarisationserscheinung unzweifelhaft zu bestimmen. Die Auslöschungsrichtung fällt dann immer in die kurze Diagonale der kleinen Rhomben. Aber auch winzige, nicht regelmässig conturirte Splitter lassen an der mattfarbigen Polarisation den Calcit erkennen. Auch er ist grösstentheils farblos.

Neben diesem, allerdings nur in geringer Menge, sind auch Splitter und einzelne wohlgebildete Kryställchen von Gyps vorhanden: rhombische Täfelchen mit Winkeln von 66°, umrandet von den Flächen des Prismas und der Hemipyramide, den letzteren parallel die feinen Fasern der Spaltbarkeit, die Auslöschungsrichtung mit der einen (längeren) Diagonale der Rhomben einen Winkel von annähernd 20° bildend. Auch lang gestreckte, faserige, lebhaft polarisirende Leistchen mit schiefer Auslöschung möchte ich für Gyps halten.

Nur sehr untergeordnet treten die opaken, schwarzen Partikel auf, und unter denselben noch seltener wirklich sphärische, eher nierenförmige, die in der That für metallisches Eisen gelten müssen. Die meisten schwarzen Körner zeigen ganz unregelmässige Umrisse und sind grösstentheils matt oder mit dem charakteristischen blauschwarzen Reflex des Magnetit versehen. Solche, die mit Glassubstanz verwachsen sind, habe ich nicht beobachten können, häufig aber hängen sie mit kleinen Thon- oder Quarzpartikeln zusammen. Der Gesammtgehalt an eisenhaltigen schwarzen Partikeln kann kaum mehr als 2—3% betragen. Als ganz vereinzelt sind dann noch folgende Bestandtheile zu nennen, die jedoch eine sichere Bestimmung zuliessen: geradlinig begrenzte Lamellen von Plagioklas mit Zwillingsstreifung; grüne, schwach dichroitische Partikel von Augit; ein deutlicher Querschnitt von Olivin, und vereinzelt körnige Partikel desselben zu mehreren aggregirt; ein rechteckiges Blättchen von Mikroklin mit der deutlich erkennbaren gekreuzten Streifung. Dass die ersteren dieser allerdings sehr sparsam vorhandenen Bestandtheile und wohl auch ein Theil des Magnetit auf den Aetna zurückzuführen sind, ist ganz zweifellos. Das Fehlen ätnaischer Aschenreste in diesem, nach heftigen Sturmbewegungen niedergefallenen Staube würde weit wunderbarer sein, als ihre Gegenwart. Der Mikroklin kann aus den krystallinischen Gesteinen der Umgegend von Messina herrühren.

Die Bestandtheile aber, die die Staubmasse zum grössten Theile zusammensetzen, sind alle solche, deren Ursprung nicht ausserhalb Sicilien zu suchen ist, zum Theile, wie der Gyps, geradezu als echt sicilianisch gelten können.

Trotz der sorgsamsten Aufmerksamkeit auf solche Partikel, die allenfalls echt meteorischen Mineralien angehören könnten, wurde davon ausser den Eisenpartikeln auch hier keine Spur gefunden, wollte man nicht etwa die von uns als ätnaisch angesprochenen Mineralpartikel, für kosmische gelten lassen. Das hiesse freilich, das Naheliegende in der Ferne suchen.

Wenn also kosmische Körperchen überhaupt an dem Staube von Catania betheiligt sind, so können es nur die der Menge nach ganz untergeordneten Eisenpartikelchen sein.

Dieses Ergebniss ist also dasselbe, wie es für den sonst so ganz anders zusammengesetzten Staub aus dem grönländischen Innlandseise gefunden wurde.

III. Staub von Kiel.

Von dem aus der Schneeschmelze als Rückstand erhaltenen Staube stand mir allerdings nur die geringe Menge von 0·141 Gr. zur Verfügung, aber dieselbe war vollkommen ausreichend, bezüglich der Zusammensetzung ein ganz bestimmtes Resultat zu ergeben.

Das ebenfalls vollkommen mehlförmige Pulver ist von graugelblicher Farbe und lässt schon unter der Loupe beigemengte schwarze Flimmerchen erkennen. Beim Erhitzen tritt eine schnell vorübergehende leichte Schwärzung ein und ein schwach bituminöser Geruch ist wahrzunehmen, was auf einen geringen Gehalt an organischer Substanz verweist.

Mit dem Magnete lässt sich ein Theil der erwähnten schwarzen Flimmerchen ausziehen, die unter dem Mikroskope eine matte erdige Beschaffenheit zeigen. Zerdrückt lassen einige einen metallisch glänzenden Kern wahrnehmen, von dem sich jedoch nicht sicher feststellen liess, ob er aus metallischem Eisen oder noch frischem, glänzendem Magnetit bestehe.

Grössere, ebenfalls schwarze Partikel, werden vom Magneten nicht angezogen, und können darnach nicht zum Magnetit gerechnet werden. Sie sind leicht zerdrückbar, von metallisch glänzender oder braunerdiger Beschaffenheit und geben vor dem Löthrohr eine deutliche Manganreaction, und gehören sonach wohl einer psilomelan- oder wadähnlichen Substanz an. [1])

Neben diesen werden unter dem Mikroskope in dem Staube als vorherrschender Bestandtheil Quarzpartikel, meist farblos und klar und roth oder gelb gefärbte thonige Partikel wahrgenommen, die ganz denen im Staube von Catania gleichen. Die rothe Färbung dieser thonigen Partikel kann wohl auch von ursprünglich in den Thonen vorhandenem und zersetztem Schwefeleisen herrühren. Calcit scheint nicht vorhanden zu sein. Vereinzelt aber wurden Splitter von Feldspath, auch mit trikliner Zwillingsstreifung, gefunden, sowie grüne und braune Glimmerblättchen und ein paar Hornblendeleistchen.

Ausser dem etwa vorhandenen Eisen findet sich also auch in diesem Staube keine Spur solcher Mineralien, die auf einen nicht terrestrischen, kosmischen Ursprung verweisen könnten.

---

[1]) Manganhaltige Sande kommen an verschiedenen Stellen in Schleswig-Holstein vor, z. B. in der Umgegend von Flensburg.

Fassen wir nunmehr die Beobachtungen an den verschiedenen, aus der Atmosphäre niedergefallenen Staubmassen zusammen, so ergibt sich zunächst, dass dieselben fast ihrer ganzen Masse nach aus Mineralpartikeln bestehen, die eine Deutung als Detritus mehr oder weniger naheliegender Gesteine sehr wohl zulassen[1]).

Nur das metallische Eisen, zwar stets, aber in ganz verschwindend geringer Menge vorhanden, kann allenfalls als kosmisch gelten.

Da erscheint es immerhin auffallend, dass, während doch die heutigen Tages beobachteten Meteoritenfälle der Mehrzahl nach solche Mineralgemenge der Erde zuführen, in denen neben Silicaten das metallische Eisen nur zum kleineren Theile als Bestandtheil auftritt, eigentliche Eisenmassen sehr viel seltener, nun in diesen ebenfalls aus dem Kosmos zugeführten Stauben nicht eine Spur meteorischer Silicate, sondern im geraden Gegensatze, immer nur Eisen sich nachweisen lässt.

Auch muss es doch als durchaus wahrscheinlich gelten, dass, wenn zum grösseren oder kleineren Theile kosmische, den Aërolithen gleichende Substanz an diesen Stauben theilnähme, diese in allen eine gewisse Gleichmässigkeit der ihr angehörenden Mineralpartikel aufweisen würde, sowie die in den von einander entferntesten Gegenden gefallenen Meteorite sie thatsächlich zeigen.

Dahin muss also der Ausspruch Arago's, dass diese Staube nicht wesentlich verschieden seien von den Aërolithen, ganz gewiss modificirt werden, dass man sagt, dass dieselben zwar grösstentheils entschieden aus terrestrischen Bestandtheilen zusammengesetzt sind, dass jedoch der äusserst geringe Eisengehalt vielleicht auf einen den Aërolithen verwandten kosmischen Ursprung zurückgeführt werden kann. Es sind nach den Gegenden, in denen die Staube niederfallen, verschieden zusammengesetzte Mineralgemenge, in denen allen der Quarz, das der Verwitterung am besten und längsten widerstehende Mineral, eine Hauptrolle spielt, und in denen immer neben organischer Substanz Magneteisen oder verwandte Eisenverbindungen, und endlich metallisches Eisen sich finden.

Da hat den aufsteigenden Zweifeln gegenüber gewiss die Frage eine Berechtigung, ist denn die Gegenwart metallischen

---

[1]) Von den vorhandenen pflanzl. oder anderen organ. Resten wird hier wie auch im Vorhergehenden abgesehen.

Eisens, auch wenn dasselbe kobalt- und nickelhaltig ist, nothwendig als ein Beweis kosmischer Herkunft anzusehen? Das ist doch gewiss mehr als zweifelhaft, nachdem nicht einmal die gewaltigen Eisenmassen von Ovifack mit der sie begleitenden eigenthümlichen organischen Substanz bezüglich ihres kosmischen Ursprunges vor einer eingehenden Kritik haben Stand halten können. Dass viele terrestrische Eisen ebenfalls Nickel und Kobalt enthalten, haben die Untersuchungen von O. L. Erdmann[1]) und H. Weiske[2]) längst dargethan, so dass das Vorhandensein von Spuren dieser Metalle keineswegs mehr als ein Zeugniss kosmischer Herkunft gelten darf. Für den zu Catania gefallenen Staub erscheint aber ein Gehalt an Kobalt und Nickel umsoweniger nothwendig einen kosmischen Ursprung zu beweisen, als diese beiden Elemente von Sartorius in den Laven des Aetna nachgewiesen worden sind, z. B. in einem Olivin von Mascali in quantitativ bestimmbarer Menge sich finden.[3])

Nun sind die bis jetzt constatirten Vorkommen von terrestrischem gediegenem Eisen allerdings nur spärlich, aber gerade solche, die die in den Stauben vorhandene Association mit organischer Substanz zu erklären vermögen. So das Vorkommen von ged. Eisen in dem Pläner von Chotzen, das auch eine Spur Nickel enthält, und das daher später, wohl mit sehr fraglichem Rechte, für kosmisch erklärt worden ist; die von schwarzem magnetischem Eisenoxydoxydul umhüllten Eisenkügelchen, die Bornemann aus der Lettenkohle von Mühlhausen beschrieb, die in Bezug auf die Verbindung mit Magnetit und die sphärische Gestalt den Kügelchen im Staube von Catania vollkommen vergleichbar scheinen. Bähr beschrieb ein ged. Eisen, das sich in einem Laubholzstamme auf einer schwimmenden Insel im See Ralang bei Katharinenholm in Smaland gebildet hatte, und sprach die gewiss richtige Ansicht aus, dass es aus Eisenoxydhydrat durch Reduction innerhalb der Holzzellen sich abgelagert habe. Genth fand ged. Eisen unter Kies im Camp Creek, Montana; Andrews wies es in den erhärteten Thonen im Contacte mit magnetitreichem Basalte zu

[1]) J. pract. Chem. XCVIII, p. 120.
[2]) Ebendaselbst XCVIII, p. 479.
[3]) Sartorius-Lasaulx: Aetna II, pag. 485, 491.

Portrush in Irland nach; nach Shepard soll es im Glimmerschiefer von Canaan in Connecticut sich finden; Desoloizeaux führt ged. Eisen in einem Jurakalke an[1]).

Fassen wir die Bedingungen, die sich für das Vorkommen des ged. Eisens aus diesen Fundstätten herleiten lassen, zusammen, so ergibt sich, dass überall die Gegenwart organischer, sich zersetzender Substanzen, ganz besonders auch gebildete Kohlenwasserstoffe, als die Reductionsmittel für das gediegene Eisen aus seinen Salzen gelten müssen.

Warum sollte nun die minimale Menge gediegenen Eisens in den feinen Stauben, die von ihrer oberflächlichen terrestrischen Lagerstätte, auf der sie mit verwesenden Organismen verschiedener Art sich in inniger Berührung befanden, vom Winde emporgewirbelt wurden, um näher oder weiter von ihrer Ursprungsstätte wieder niederzufallen, nicht erst recht als ein reducirtes Eisen gelten können, reducirt aus den überall in den Stauben vorhandenen Eisenoxyden, dem Magneteisen, dem Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat, durch die wirksamen Reductionsmittel sich zersetzender organischer Substanz und gebildeter Kohlenwasserstoffe?

Somit, glaube ich, hat man alle Ursache, auch die kosmische Herkunft des einzigen noch möglicherweise auf eine solche zu beziehenden Bestandtheiles ernstlich zu bezweifeln und die atmosphärischen Staube lediglich für terrestrischen Detritus zu erklären.

Auf keinen Fall aber darf man an das Auftreten dieser Staube irgendwelche weittragenden Schlüsse anknüpfen und ihnen eine gewisse Wichtigkeit für den Haushalt unserer Erde, eine Vergrösserung der Erdmasse u. dgl. zuschreiben.

Die vorhergehenden Erörterungen liefern aber auch den Beweis, dass die genaue Bestimmung der mineralischen Partikel solcher atmosphärischen Staube für die Zukunft nicht mehr unterlassen, sondern mit ganz besonderer Sorgfalt in jedem Falle ausgeführt werden solle, um eine immer mehr sich verallgemeinernde richtige Erkenntniss derselben und ihrer Herkunft zu begründen.

---

[1]) Vergleiche darüber und die Vorhergehenden: Bischof, Chem. Geolog. III., 865 und J. Roth, Geologie I., p. 236, 268, 602.

XXI. Der Phyllit von Rimognes in den Ardennen.

Von **Eugen Geinitz** in Rostock.

(Mit 2 Holzschnitten.)

Ein Theil der Dachschiefer, welche bei dem stattlichen Neubau des kaiserl. Postamtes zu Rostock i. M. Verwendung gefunden haben, zeigte bei einer näheren Betrachtung ungemein schöne und interessante Erscheinungen, welche, zumal mir eine Beschreibung ähnlicher Dinge nicht bekannt ist, wohl werth sind, an dieser Stelle kurz mitgetheilt zu werden.

Es sind grüne, fett- bis seidenglänzende Phyllite, die hier neben dunkelvioletten Thonschiefern von Fumag in den Ardennen zur Verwendung kommen. Dieselben entstammen den Schieferbrüchen von Rimognes in den Ardennen. Sehr vollkommen spaltbar, zeigen sie doch nicht völlig ebenflächige Tafeln, sondern enthalten eine Menge von kleinen, langgestreckten und in ihrer Längserstreckung einander parallel gelagerten, linsenförmigen Knötchen, welche dem Gestein die Bezeichnung „Knotenschiefer“ geben könnten. Daneben zeigt sich noch eine feine Fältelung.

Die Knötchen sind es, welche den Gegenstand unserer Mittheilung bilden.

Das Gestein selbst ist als ein echter und schön ausgebildeter Phyllit zu bezeichnen: eine durchaus krystallinische Masse von Quarz und grünem (in den dünnen Präparaten sehr lichtgrün erscheinendem) Glimmer, die in gleicher Menge vorhanden, ein innig verflochtenes Aggregat bilden. In dieser Masse liegen in beträchtlicher Menge und ausgezeichneter Ausbildung die bekannten gelbbraunen, stark lichtbrechenden und in lebhaften, grellen Farben polarisirenden Mikrolithen, entweder einfache Säulen, oder in stumpf- oder spitzwinkligen (herzförmigen) Zwillingen nach einer Pyramide, oder in sternförmigen oder parallelen Gruppen, oft deutlich die beiden Prismen ∞P und $\infty P\infty$, sowie die beiden zugehörigen stumpfen Pyramiden zeigend. Seltener kommen diese Körperchen auch in krystallinischen Körnchen vor. Um zu entscheiden, ob diese, in

ihrer Form allerdings an den Rutil erinnernden Mikrolithen, dem Rutil oder Zirkon angehören, wurde das Gestein durch Herrn Stud. Kruse im hiesigen Universitäts-Laboratorium gefälligst untersucht. Die Abwesenheit von Titansäure und der directe Nachweis von Zirkonerde entschied für das Dasein von Zirkonmikrolithen, in Uebereinstimmung mit den neuerlichen Angaben von Zirkel gegenüber der Behauptung Sauer's. Dazwischen finden sich endlich, in geringer Menge, die grösseren Turmalinmikrolithen, von der bekannten blaugrauen Farbe und starkem Dichroismus, z. Th. auch in hemimorpher Ausbildung an den beiden Polen (0*R* resp. *R*).

Das Gestein zeigt also die mineralogische Zusammensetzung der typischen Phyllite (auch Mikro-Glimmerschiefer) und kann wegen seiner schönen Ausbildung als ein äusserst charakteristisches Vorkommen bezeichnet werden.

Die Mikrolithen liegen fast alle einander parallel und bedingen dadurch eine gestreckte Textur des Schiefers, bei der allerdings auch einzelne Nadeln der Quere liegen. Diese Streckung und Schieferung ist noch deutlicher im Querschliff (und besonders schön in polarisirtem Lichte) zu erkennen, wobei man noch gewahrt, wie auch der Quarz und Glimmer an der Schieferung Theil nimmt, und wie stellenweise einzelne quarz-, resp. glimmerreichere Zwischenschichten mit der allgemeinen Mengung wechseln. Im Querschliff zeigt sich ferner, dass sich die Gemengtheile um die Knoten und auch um die grösseren Quarz- und Glimmerpartien flaserig herumschmiegen, was im Schliffe nach der Schieferung nicht oder nur höchst undeutlich wahrzunehmen ist.

Betrachtet man die in dem Schiefer in paralleler Richtung gelagerten langgestreckten Knötchen, so erkennt man zunächst, dass deren Centrum von je einem scharf ausgebildeten Oktaëderchen von Magneteisen gebildet wird. Dieselben haben gewöhnlich einen Durchmesser von 0·5 Millimeter, oder etwas weniger, selten etwas mehr. Nach zwei entgegengesetzten, der Längserstreckung des Knötchens entsprechenden Seiten von diesem Centrum schliessen sich nun an den Magnetitkrystall Biotitblättchen an, die eine auffällige orientirte Lagerung zeigen. (Siehe Fig. 1.) Dabei haben sich die Biotitblättchen in der Weise an den Magnetitkrystall angesetzt, dass sie der ganzen Breitseite desselben entsprechen und von da aus in der gegebenen Richtung eine Strecke weit in den Schiefer

hineinragen, sich allmälig verjüngend; nie ragen sie über die grösste Breite des centralen Magnetites hinaus und es bleibt damit immer die Linsenform der nach der Grundmasse rasch abschneidenden Mineralaggregation bewahrt, deren Centrum und zugleich grösste Breite also stets der Magnetitkrystall einnimmt.

Oft sitzt der Glimmer direct an dem Maguetit, oft aber ist er von ihm durch eine kleine, unregelmässig begrenzte Masse von farblosem Quarz (in den Figuren durch die farblosen Flecken wiedergegeben) getrennt.

Dieselbe Aggregationsweise zeigt sich in den senkrecht zur Schieferung gefertigten Schliffen, wobei die Knoten wie Augen erscheinen: in der Mitte der schwarze Magneteisenkrystall, umgeben

Fig. 1 *a*.

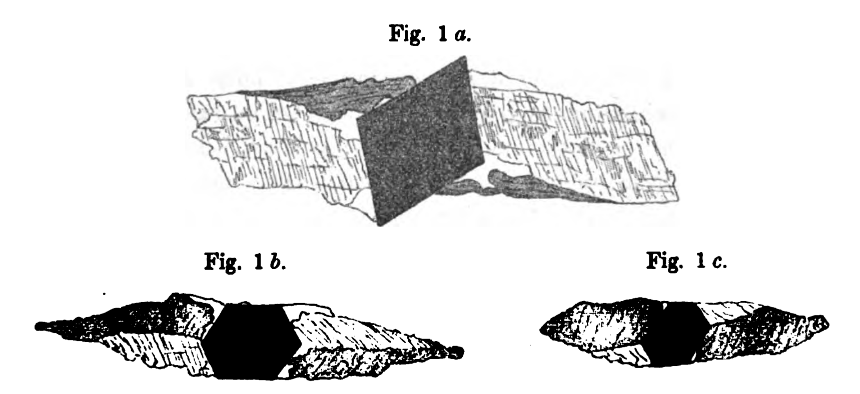


Fig. 1 *b*. Fig. 1 *c*.

von einer kleinen Partie wasserhellen Quarzes und nach aussen die sich verjüngende dunkelgrüne Glimmermasse.

Während dieser Quarz (der meist keine Flüssigkeitseinschlüsse führt) in unregelmässigen mosaikartigen, krystallinischen Körnern, ohne regelmässige Anordnung erscheint, und nur da, wo er in grösseren Partien auftritt, selten eine ungefähr senkrecht auf dem centralen Magnetit stehende Parallelfaserung besitzt, zeigt der Glimmer eine sehr auffällige Orientirung.

Wo die ganze Breitseite des Magnetitkrystalles nur durch eine einzige gerade Linie, entsprechend einer einzigen Oktaëderfläche, gebildet wird, da erstreckt sich von dieser Linie aus der Glimmer auch nur als ein einheitliches Individuum. Wo aber die Begrenzungslinie des Magnetits an dieser Breitseite gebrochen ist, also zwei verschiedenen Flächen entspricht, da verläuft auch scharf von

der Ecke aus eine Trennungslinie in den Glimmer, welche dieses Mineral fast wie eine Zwillingsnaht in zwei scharf getrennte, entgegengesetzt orientirte Individuen scheidet.

Diese Trennung und entgegengesetzte Orientirung der Glimmerblättchen tritt namentlich schön bei Anwendung eines Nicols durch die verschiedenen Farben der beiden (dichroitischen) Theile hervor. Dabei zeigt sich weiter die Gesetzmässigkeit, dass der Glimmer der ganzen Linse in vier Theile zerfällt, die über Kreuz zwei gleich orientirten Individuen entsprechen, so dass also an je zwei parallelen Flächenschnitten des Magnetitkrystalles sich zwei gleich orientirte Glimmerindividuen angelagert haben. Oft haben die beiden Hälften je einer Seite ziemlich ungleiche Ausdehnung, indem die eine die bei weitem grössere ist, an welche sich die andere ergänzend anschmiegt.

Die Gesetzmässigkeit der Lagerung geht noch weiter, indem auch die benachbarten Augen eine gleiche Orientirung ihrer Quadranten zeigen, so dass immer die entsprechenden Felder der benachbarten Linsen gleiche Farben zeigen. Dass sich dies auf weitere Erstreckung in dem Gesteine verfolgen lässt, halte ich indessen für unwahrscheinlich.

Die Glimmerpartien bestehen meist aus zahlreichen, parallel gelagerten Blättchen, und zeigen daher eine feine Parallelstreifung, die meist geradlinig verläuft, öfters auch, namentlich gegen die äussere Spitze der Linse zu, etwas gebogen ist. Diese Streifung entspricht stets ungefähr der betreffenden Begrenzungslinie des centralen Magnetitkrystalles, auf dessen Flächen sie aufgesetzt erscheinen. Aus diesem Grunde müssen sich die Parallelrisse zweier benachbarter Glimmerpartien an der scharfen Grenzlinie federfahnenähnlich treffen. Diese Grenze verläuft nun nicht immer so gerade, wie etwa eine Zwillingsnaht, sondern zeigt auch einen gebogenen Verlauf, der bedingt wird durch eine ungleiche Ausdehnung benachbarter Individuen. Nach dem äusseren Ende, der Spitze der Linsenhälften zu, erscheinen die Glimmerblättchen auch oft vielfach gebogen und gewunden, wie durch einen Druck aus ihrer regelrechten Lage verschoben. Endlich lösen sie sich oft in eine Anzahl von immer dünner werdenden Lappen auf, die, mit Quarz verwachsen, in die Grundmasse übergehen, im Kleinen einen allmäligen Uebergang damit herstellend; dagegen ist an anderen Linsen eine deut-

liche scharfe Abgrenzung der Linse von dem Nebengesteine bis in's kleinste Detail zu beobachten.

Senkrecht zur Hauptzerfaserung zeigt sich der Glimmer auch noch durch zahlreiche Risse in mehrere Platten getheilt. Die optische Orientirung ist parallel der Faserung des Glimmers (bei + Nic. senkrecht zur Hauptspaltungsrichtung, Dunkelheit: Biotit). Nochmals sei bemerkt, dass die Parallelfaserung des Biotits nicht genau zusammenfällt mit der Richtung der Begrenzungslinien des centralen Magnetitkrystalles, sondern davon um einige Grade abweicht.

In den Querschliffen sind die Erscheinungen ganz ähnlich, nur undeutlicher. Aber an manchen Stellen zeigt sich kein Blätteraufbau in dem Glimmeraggregat, sondern man sieht gerade auf die Blattebene des Glimmerindividuums, dessen Horizontalerstreckung parallel der Schliffebene verläuft.

Wie sich aus der obigen Beschreibung einer grösseren Anzahl von Präparaten (die alle dasselbe Bild zeigen) ergibt, sind die Glimmeraggregate auf die Magnetitkrystalle in der Weise angesetzt, dass auf diejenigen Flächen des Magnetitoktaëders, welche in der Richtung der Knotenerstreckung zu liegen kommen, ungefähr parallel denselben sich Glimmerblättchen aufgebaut haben. Dabei wurden je nach der Lage des centralen Magnetitkrystalles in der Schiefermasse entweder nur eine oder mehrere Flächen mit Glimmer belegt. In letzterem Falle besitzen die verschiedenen Glimmeransätze eine verschiedene Orientirung und grenzen in einer scharfen Naht aneinander; die Theile sind gleich gross, wenn das Octaëder auch symmetrisch zur Längsaxe der Linse liegt, anderen Falles wiegt der eine Theil vor, und der andere schmiegt sich ihm untergeordnet an. Stets sind die Glimmerblättchen nahezu parallel der ihnen als Basis dienenden Magnetitfläche und bilden ein einheitliches Individuum; in einigen Fällen legen sich auch die einzelnen Glimmerblättchen nach aussen um, namentlich an den Linsenspitzen und an den Grenzen mit der Gesteinsgrundmasse.

Betont sei noch, dass in der Gesteinsmasse kein Magneteisenkorn gefunden worden ist, welches frei von Glimmeranlagerungen ist.

Von demselben Fundorte stammen sehr ähnliche grüne Phyllite mit denselben Knoten, deren Centrum nur nicht von Magnetitkrystallen, sondern von Pyrit (in oscillatorischen Combinationen

von $\infty O \infty$ und $\frac{\infty O n}{2}$) gebildet wird. Die Grundmasse dieses Gesteins ist genau dieselbe wie in dem vorher beschriebenen, nur mit dem geringfügigen Unterschiede, dass die Mikrolithen nicht eine so prägnante Parallelstellung zeigen. Die Knötchen werden zum geringsten Theile auch von Magnetitkrystallen mit Biotit gebildet, in den meisten Fällen sind es Pyritkrystalle, die auch eine bedeutendere Grösse erreichen, als im vorher beschriebenen Gestein. An manchen Stellen durchziehen auch dichte Schnüre von Pyrit den Schiefer.

Fig. 2 *a*. Fig. 2 *b*.

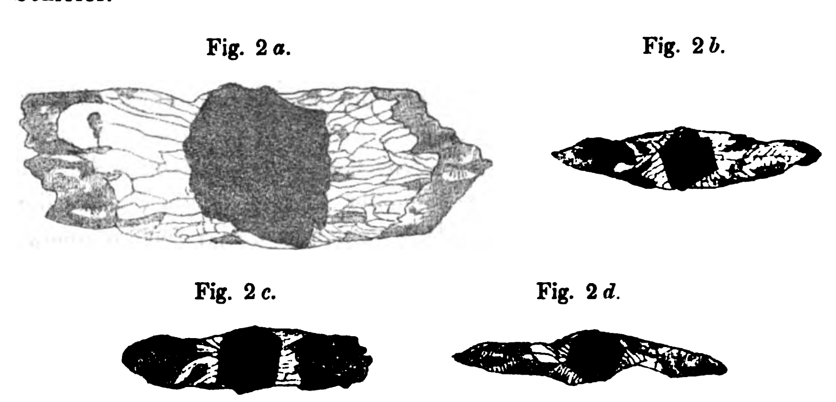


Fig. 2 *c*. Fig. 2 *d*.

Die kleineren Knoten dieses Schiefers zeigen dieselbe Orientirung wie die magnetithaltigen Linsen, die grösseren dagegen lassen eine solche nur mehr verschwommen erkennen. In ihnen waltet der Quarz vor, der sich in grösseren Partien an den Pyrit ansetzt und im polarisirten Lichte sich orientirt ergibt, indem die farblosen (zum Theile Flüssigkeitseinschlüsse haltenden) Quarzpartien in ein Mosaik von ungefähr senkrecht auf die Pyritflächen stehenden stengeligen oder faserigen Krystallindividuen zerfallen. (Fig. 2.) Theilweise sind in diesem Quarze Glimmerblättchen eingewachsen. Dagegen ist die Anordnung der auf den Quarz folgenden Glimmerschuppen mehr verworren und zeigt nicht mehr so deutlich den Aufbau aus parallelen Blättchen; auch die Grenzlinie, welche manchmal zwei entgegengesetzt orientirte, dabei aber immer sehr verschieden ausgedehnte Partien trennt, ist nicht mehr so scharf und gerade verlaufend. Im Ganzen macht es den Eindruck, als sei der Glimmer, der in dem vorigen Falle die Hauptrolle spielte,

hier von dem Quarz in jeder Hinsicht zurückgedrängt, sowohl an Masse, als an der Neigung eine orientirte Lage einzunehmen.

Die Linsen haben meist nicht die nach den beiden Seiten in scharfe Spitzen sich verjüngende Gestalt, sondern erscheinen plumper. Auch um sie schmiegt sich die Gesteinsmasse flaserig herum. In der Gesteinsmasse finden sich auch ab und zu unregelmässige Flecken von Pyrit ohne Glimmer und ebenso von Glimmer ohne Pyrit, eine Erscheinung, die im vorigen Falle nur höchst selten auftrat. Auch in dem vorher genannten Schiefer findet es sich übrigens als Seltenheit, dass in einer Linse der Quarz um den Magnetit vorwaltet und der Glimmer nur noch eine kleine äussere Partie der Linse ausmacht.

Die obige Darstellung kann einen weiteren Beitrag liefern zur Erkenntniss der Bildung der krystallinischen Schiefer überhaupt. Wir sehen in den Knoten Mineralassociationen, wie sie ähnlich auch bei einigen Eruptivgesteinen vorkommen können, wo man vielfach (z. B. in Diabasen und Basalten) um ausgeschiedene Magnetit-Krystalle einen Kranz von Biotitblättchen eng angeschossen sieht. Die Linsen machen in ihrer Verknüpfung mit der Hauptgesteinsmasse durchaus den Eindruck einer ursprünglichen Bildung und nicht etwa einer späteren Neubildung durch Ausfüllung eines Hohlraumes oder einer Art Pseudomorphose. In diesen Ausscheidungen macht sich ein in mineralogischer Hinsicht interessanter orientirender Einfluss des einen Minerals (Magnetit, resp. Pyrit) geltend, und zwar so, dass eines der beiden hinzutretenden Mineralien (Quarz oder Glimmer) sich nach den Flächen des centralen Krystalles, welche in der Richtung der Längserstreckung der Linsen zu liegen kommen, richtet, wodurch bei den Glimmern eine zwillingsähnliche Verwachsung zweier Individuen, resp. einheitlich gelagerten krystallinischen Blättern entstehen musste.

Diese Orientirung, sowie der Umstand, dass um die Knoten nicht, wie in manchen anderen krystallinischen Schiefern, sich die Gesteinsmasse allseitig augenartig herumschmiegt, bestimmt den Ausspruch, dass die Linsen nicht als solche fertig in einem primären Präcipitat niedergeschlagen worden sein können, in welchem sie dann von der übrigen Masse umhüllt worden wären; aber ebenso wenig können sie erst nach der Verfestigung des Gesteines durch einen Pseudomorphosirungsprocess nachträglich entstanden sein.

Vielmehr fällt die Zeit ihrer Entstehung mit der krystallinischen Ausbildung des Schiefergesteines selbst (welches wir nicht als einen einfachen chemischen Niederschlag ansehen können) zusammen, und dadurch sind sie, wie mir scheint, ein schöner Beleg für die Erklärung der Bildungsweise eines Theiles der krystallinischen Schiefer auf dem Wege der Diagenese. Würden dagegen die Schiefer von Rimognes durch den sicheren geologischen Nachweis als metamorphische Gesteine, etwa einer Contactzone angehörig, bestimmt, so wären sie ein Beispiel für die verdrängende Macht der neugebildeten Mineralmassen, die nicht blos einfach wegschieben, sondern die Umgebung auch nöthigen, sich um sie herum zu schmiegen.

XXII. Notizen.

Neue Minerale.

Fredricit. Mit diesem Namen bezeichnet H. Sjögren eine Varietät des Arsenikfahlerzes, von welchem sich dieselbe durch den Gehalt an Blei, Zinn und Silber, sowie durch äussere Kennzeichen unterscheidet. Angetroffen wurde der Fredricit am Vorort Grefden in der Nähe des Friedrichsschachtes auf der Erzgrube Fahlun. Er findet sich daselbst in unregelmässigen Körnern und Knoten von Bohnen- bis Wallnussgrösse eingeschlossen im Geokronit, welcher das mittlere Band eines $^1/_2$ Fuss mächtigen, in Chlorit und Talkschiefer streichenden Bleiglanzganges bildet. Die Farbe des Fredricites ist eisenschwarz, stark metallglänzend. Bruch muschlig, unregelmässig oder dicht. Krystallform und Spaltungsflächen fehlen gänzlich. Strich schwarz. Spröde. Die Substanz ist gewöhnlich vollkommen rein und homogen, und unterscheidet sich durch die eisenschwarze Farbe deutlich von dem stahlgrauen seidenglänzenden Geokronit. Aeusserlich ist der Fredricit dem Bournonit ähnlich. H = 3·5. Spec. Gew. = 4·65.

V. d. L. decrepitirt der Fredricit heftig und schmilzt langsam zu einer schwarzen glänzenden Kugel, welche, mit Soda behandelt, ein Kupferkorn gibt. Im offenen Rohr erhitzt, entwickelt er schwefelige Säure, im Kolben gibt er ein Sublimat von Schwefelarsen, und auf Kohle einen weissen Beschlag unter Entwicklung vielen Arsendampfes. Mit Soda gibt er Hepar. Von Salzsäure wird er kaum angegriffen. Salpetersäure löst ihn unter Abscheidung von schwefelsauerem Bleioxyd und arseniger Säure. Von Königswasser wird er unter Abscheidung von Chlorsilber, Bleisulfat und Schwefel gelöst. Die Zusammensetzung ist folgende:

		Schwefel
Cu	42·23	10·64
Fe	6·02	3·44
Pb	3·34	0·51
Ag	2·87	0·42
Sn	1·41	0·38
As	17·11	10·95
Sb	Spur	—
S	27·18	—
	100·16	26·34

aus welcher sich in annähernder Uebereinstimmung die Formel

$$4\ (Cu_2,\ Fe,\ Pb,\ Ag_2,\ Sn)\ S.\ As_2\ S_3$$

ergibt. — (Geologiska Förening. Förhandlingar. Band V, Nr. 3. Seite 82.)

Kentrolith. Das neue Mineral wurde von Trippke in einem breccienähnlichen Gangquarz aus dem südlichen Chili (näherer Fundort nicht bekannt) in Begleitung von Schwerspath, Apatit, Quarz und Spuren von Bromsilber, theils derb, theils krystallisirt, entdeckt. Nach Herrn G. v. Rath sind die Krystalle des Kentrolith rhombisch. Beobachtete Formen $o = P$ (111), $m = \infty P$ (110), $b = \infty \breve{P} \infty$ (010). Das Axenverhältniss $a:b:c = 0·633:1:0·784$ wurde aus den Fundamentalmessungen $o:o$ (brachydiagonale Polkante) $= 54^\circ\ 28'$ und $m:m = 64^\circ\ 42'$ hergeleitet.

	Gemessen	Berechnet
$o:m =$	31°	31° 13′
$o:o$ (makrodiag.)	92° 45′	92° 31′

Spaltbarkeit deutlich parallel den Prismenflächen, welche horizontale Streifen besitzen und glänzender sind als die Flächen der Pyramide und des stets nur schmalen Brachypinakoid. H = 5. Spec. Gew. = 6·19. Farbe dunkelröthlichbraun, auf der zersetzten Oberfläche schwärzlich.

Die Krystalle sind nur einige Millimeter, und die an Desmin erinnernden garbenförmigen Gruppen bis 1 Cm. gross. — Das chemische Verhalten und die Analyse wurden von Damour geprüft und ausgeführt. Vor dem Löthrohr auf der Capelle schmilzt der Kentrolith unter Aufschäumen, breitet sich wie Bleioxyd aus und bildet eine schwarze Glasur. — Auf Kohle schmilzt er ebenfalls, indem sich die Probe mit einem grünlichgelben Beschlag umgibt, nach Soda-Zugabe weiter erhitzt, erhält man Kügelchen von Blei. In der Phosphorsalzperle löst sich die Substanz und färbt dieselbe im Reductionsfeuer schwach gelblich. In verdünnter Salpetersäure löst sich das Pulver theilweise auf, unter Abscheidung von unlöslichem, mit Kieselsäure gemengtem Manganoxyd. In der Lösung erhält man nach Zugabe von Schwefelsäure einen Niederschlag von schwefelsauerm Blei. Mit Salzsäure behandelt, entwickelt sich Chlor. — Die geringe Menge der Substanz gestattete die Entscheidung der Frage nicht, in welcher Oxydationsstufe das Mangan in der Verbindung vorhanden ist.

Wahrscheinlich ist es als Mn_2O_3 oder als MnO_2 vorhanden. Nimmt man das Mangan als Superoxyd an, so erhält man als Verhältniss der mit dem Bleioxyd, dem Manganhyperoxyd und der Kieselsäure verbundenen Sauerstoffmengen = 1:2:2.

Das Resultat der Analyse ist nämlich folgendes:

Kieselsäure	15·95	Ox = 8·50	2
Manganhyperoxyd	24·50	9·00	2
Bleioxyd	59·79	4·29	1
	100·24		

Daraus die Formel $PbO + MnO_2 + SiO_2$, welche folgende Mischung erheischt:

Kieselsäure	16·21
Mangansuperoxyd	23·52
Bleioxyd	60·27
	100·00

Unter der Voraussetzung, dass das Mangan als Mn_2O_3 vorhanden, erhält man folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	15·95	Ox = 8·50	4
Manganoxyd	22·26	6·76	3
Bleioxyd	59·79	4·29	2

Daraus die Formel $2PbO + Mn_2O_3 + 2SiO_2$, welcher folgende Zusammensetzung entspricht:

Kieselsäure	16·58
Manganoxyd	21·83
Bleioxyd	61·59

Der Name Kentrolith (κέντρον, Stachel) soll auf die stachelige Zusammenhäufung der Krystalle hindeuten. — (Groth, Zeitschr. f. Kryst. 1880. V. 1. S. 32, und Bull. soc. min. 1880. Nr. 5. S. 113).

Ontariolit. Dieses Mineral wurde von C N. Shepard vom Scapolit wegen der verschiedenen Zusammensetzung abgeschieden. H = 7 bis 7·5. Spec. Gew. = 2·608. Harz und glasglänzend; enthält mehrere Procente organische Materie. Das Pulver wird von starker Säure sehr schwach angegriffen. Es kommt vor in blaugrauem körnigen Kalkstein, in kleinen, dem Chiastolith nicht unähnlichen Krystallen. Die Zusammensetzung ist folgende:

Kieselsäure	48·65	bis	51·30
Thonerde	13·45	„	19·62
Kalk	17·43	„	21·60
Titanoxyd	4·35	„	5·21
Natron		4·35	
Kali		1·109	
Magnesia		0·468	

(Referat von J. H. C. in Mineralog. Mag. 1880. Vol. IV. Nr. 18. Septemb. S. 131. Originalmitth. in Am. j. sc. Juli 1880.)

Trippkeït. Der Name wurde zu Ehren des jungen verstorbenen Mineralogen Trippke gewählt, welcher das neue Mineral in Begleitung von strahligem Olivenerz, in Drusen eines derben Rothkupfererzes von Copiapo, Chili, aufgewachsen fand. Die Krystalle, welche höchstens eine Grösse von 1 bis 2 Mm. erreichen, gehören nach G. vom Rath dem quadratischen Systeme an. Das Verhältniss der Axen

$$a\,(\text{Nebenaxe}) : c\,(\text{Hauptaxe}) = 1{\cdot}0917 : 1 = 1 : 0{\cdot}9160$$

wurde abgeleitet aus dem gemessenen Polkantenwinkel des Oktaëder

$$u = \frac{1}{2}\,P\ (112), 45^\circ\,13'.$$

Formen:

$$P\,(111),\ \frac{1}{2}\,P(112),\ 3\,P\,(331),\ \frac{3}{2}\,P3\,(312),\ \frac{3}{4}\,P\,3\,(314),\ \frac{6}{5}\,P\frac{24}{5}\,(24\,.\,5\,.\,20),$$

$$\infty P\ (110),\ \infty P \infty\ (010),\ o\ P\ (001).$$

Obgleich die Flächen glänzend ausgebildet sind, eignen sie sich in Folge sanfter Krümmungen schlecht zu genauen Messungen. Spaltbarkeit parallel dem Prisma $\infty P \infty$ vollkommen, etwas weniger vollkommen nach ∞P. Der krystallographischen Bestimmung entspricht das Resultat der optischen Untersuchung, welche Herr Des Cloizaux ausführte. — Die Substanz ist leicht auflöslich, sowohl in Salpetersäure als in Salzsäure. Im Kölbchen mässig erhitzt, verändert das Mineral zunächst seine Farbe, verliert den bläulichen Farbenton, wird dann smaragdgrün, zuletzt verschwindet das Grün gänzlich und die Kryställchen nehmen eine bräunliche Farbe an. Bei fortgesetztem Glühen geht die Farbe ein zweites Mal in gelblich-grün über und schmilzt die Substanz schliesslich zu einer grünen Schlacke. Beim Erhitzen entweicht sogleich arsenige Säure, die sich als Beschlag an den Wänden des Glasrohres ansetzt. Nach A. Damour, welcher das chemische Verhalten und genau auf die Zusammensetzung prüfte, ist der Trippkeït eine Verbindung von Kupferoxyd mit arseniger Säure ($nCuO,\ As_2O_3$).

Zur Controle stellte Damour künstliches arseniksaures Kupferoxyd dar, welches ein dem Trippkeït ähnliches Verhalten zeigte. Der Trippkeït gehört demnach zu einer Familie, welche bisher kaum vertreten ist und nur durch das von Beudant analysirte arseniksaure Cobaltoxyd repräsentirt erscheint. (Groth, Z. f. Kryst. 1880. V. 2 und 3. S. 245 oder Bull. soc. min. 1880. Tom. III. Nr. 7. Seite 175.)

Bernardinit. Derselbe ist ein neues Harz von San Bernardino County, Californien, und wurde von J. M. Stillmann untersucht und beschrieben. Die a. a. O. in bedeutender Menge gefundene Substanz erscheint in fast weissen, zerreiblichen, leichten und porösen Massen, welche so viel Luft einschliessen, dass sie wie Kork auf Wasser schwimmen. Dieselben haben auf dem Bruche ein schwachfaseriges Aussehen; unter dem Mikroskop findet man sie zusammengesetzt aus feinen unregelmässigen Fasern in einer amorphen structurlosen Grundmasse. Das luftfreie Mineral hat das spec. Gew. 1·166 (bis 18° C.). Es schmilzt

unvollkommen bei 140° C., wird aber bereits unter 100° C. weich. Unlöslich in Wasser, löslich in siedendem absolutem Alkohol (unter Hinterlassung von 13·4% eines weissen amorphen Rückstandes). Die Lösung hat eine blassgelbe Farbe, bitteren Geschmack und sauere Reaction. Der durch heissen Alkohol ausgezogene Antheil wird zwischen 115° und 125° flüssig, ohne constanten Schmelzpunkt. Das Mineral, einige Tage über Schwefelsäure getrocknet, verliert 3·87%, wahrscheinlich Wasser. Unter I ist die Zusammensetzung des getrockneten, unter II die des nicht getrockneten Minerales, unter der Annahme, dass der Verlust in H_2O bestehe, angeführt:

	I		II
C	64·53		64·46
H	9·20		8·75
O	(26·27)	H_2O	3·87
		Asche	0·12
	100·00		100·00

Die Substanz löst sich leicht und fast vollständig in kaustischem Kali zu einer leichten, klaren, bräunlichgelben Lösung, welche durch Verdünnen mit Wasser keinen Niederschlag gibt, während verdünnte Salzsäure eine flockige Fällung verursacht. Die letztere wurde getrocknet und analysirt; es ergab sich:

C	69·71
H	9·59
O	(20·70)
	100·00

Das gereinigte Harz zeigte vollkommene Schmelzung bei 127°—129° C., während schon bei niedrigerer Temperatur Erweichung eintrat. (Referat von E. S. Dana in Groth, Zeitschr. f. Kryst. 1880. IV. S. 380. Originalmitth. steht in Americ. Jour. sc. III. XVIII. 57. Juli 1879.)

Totaigit. Mit diesem Namen belegte F. Heddle eine im Kalke bei Totaig in Rossshire, in kleinen, hell rehbraunen Körnern mit erkennbarer Spaltbarkeit vorkommende Substanz, welche dem Chondrodit, noch mehr dem Danburit ähnlich ist und folgende Zusammensetzung besitzt:

SiO_2	37·22
Al_2O_3	0·76
FeO	1·05
MnO	0·23
CaO	5·24
MgO	44·97
H_2O	10·64
	100·11

An einer anderen Stelle desselben Kalkes fand sich mit blauschwarzer Farbe das gleiche Mineral, manchmal krystallisirten Malakolith umhüllend, und diesem in Structur und Glanz sehr ähnlich; an der zersetzten Oberfläche erschien

es ockergelb, weich, serpentinähnlich. Die dunkle Varietät wurde in schwachen Säuren weiss, hatte das spec. Gew. = 2·84—2·89, und gab bei der Analyse:

SiO_2	36·19
Al_2O_3	0·26
Fe_2O_3	0·29
FeO	2·96
MnO	0·45
CaO	3·27
MgO	45·57
K_2O	0·25
Na_2O	0·42
H_2O	10·20
	99·86

Nach der Art des Vorkommens schien diese Varietät eine Zwischenstufe der Umwandlung von Sahlit in Serpentin zu sein, wobei es jedoch auffallend ist, dass dieselbe noch mehr Magnesia enthält als der Serpentin selbst. (In Groth, Z. f. Kryst. 1880. IV. S. 310. Originalmitth. in Chapters on the Mineralogy of Scotland. Ch. IV. Augite, Hornblende, and Serpentin ous Change. — Trans. of the Roy. Soc. of Edinburgh, 1878. XXVIII. 453—555.)

Schneebergit. Das neue Mineral wurde von Bergrath Lhotsky an solchen Stufen der Bockleitner Halde am Schneeberge in Tirol gefunden, welche den Anhydrit oder sein Umwandlungsproduct, den Gyps, in Berührung mit Kupferkies und Magnetit zeigen, und zwar bald in den erstern beiden, bald im Kupferkies, jedoch immer nahe der Grenze der Erze mit den Sulfaten. Nach Dr. A. Březina bildet der Schneebergit durchsichtige, honiggelbe, glas- bis demantglänzende 0·5 bis 1 Mm. grosse Oktaëder. Die Messung ergab für den Winkel zweier Oktaëderflächen (111) : (111) = 70° 31·9 im Mittel aus 9 Bestimmungen von 70° 26·5 bis 70° 36·6 gegen 70° 31·7 berechnet. Häufig tragen die Oktaëder Einschlüsse von mikroskopischen Magnetiten oder negative Krystalle, in welchen Fällen dann das sonst einfachbrechende Mineral im parallel polarisirten Lichte unter gekreuzten Nicols Doppelbrechung zeigt. Die Substanz ist spröde; Bruch muschelig; Spaltbarkeit kaum in Spuren nach dem Dodekaëder (110). H = 6·5. Spec. Gew. (nach Dr. Weidel) im Mittel = 4·1. — V. d. L. unschmelzbar, wird nur unmerklich gebräunt. In Säuren unlöslich; in kohlensaurem Natronkali schwer aufschliessbar. Die Hauptbestandtheile sind nach Dr. H. Weidel Antimon und Kalk, neben welchen sich merkliche Mengen von Eisen und Spuren von Kupfer, Wismut, Zink, Magnesia, Schwefelsäure nachweisen lassen. Der einzige Verwandte des neuen Minerales, welchem der Name nach dem Fundorte gegeben wurde, ist der Romeïn Damours oder Romeït von S. Marcel in Piemont. (Verhandl. d. geolog. Reichsanstalt. 1880. Nr. 17. S. 318.)

F. Berwerth.

Literatur.

A. Damour u. G. v. Rath: Ueber den Trippkeït, eine neue Mineralspecies. — Zeitschrift f. Kryst. V. p. 245. 1880.

E. Hussak. Beiträge zur Kenntniss der Eruptivgesteine der Umgegend von Schemnitz. Sitzber. der k. Akademie der Wissensch. I. Abth. Juli Heft 1880.

L. Bombicci: Nuovi Studi sulla Poligenesi dei Minerali. Parte prima. Academia delle Scienze dell' Instituto die Bologna. 1880.

J. Hann: Ueber Volgers Quellentheorie. Zeitschr. der österr. Gesellschaft für Meteorologie, XV. Band, Decemberheft 1880.

F. Sandberger: Ueber Nakrit von Siebenlehn; Pseudomorphosen von Gilbertit nach Zinnwaldit, Rotheisen nach Manganit; Stiblith nach Antimonit; Ehlit von Moldawa. — Neues Jahrbuch f. Min. 1880 II. p. 288.

Derselbe: Ueber die Bildung von Erzgängen mittelst Auslaugung des Nebengesteins. — Zeitschr. der deutschen geol. Gesellschaft 1880. p. 350.

Derselbe: Zur Naturgeschichte der Rhön. — Vortrag, gehalten am 8. December 1880 im Verein für Geographie und Statistik zu Frankfurt am Main. Separatabdruck aus Nr. 1—6 der „Gem. Wochenschrift", Jahrgang 1881.

Das rheinisch-schwäbische Erdbeben vom 24. Januar 1880. Dargestellt von der Erdbebencommission des naturwissenschaftlichen Vereins zu Karlsruhe; Karlsruhe 1881.

F. Kreutz: Ueber die Beziehungen zwischen verschiedenen Modificationen heteromorpher Mineralsubstanzen. — Zeitschr. f. Kryst. V. p. 236.

O. Maschke: Ueber eine mikroprismatische Methode zur Unterscheidung fester Substanzen. — Ann. der Physik u. Chemie 1880. N. F. XI. p. 722.

H. Schulze und A. Stelzner: Ueber die Umwandlung der Destillationsgefässe der Zinköfen in Zinkspinell und Tridymit. — Neues Jahrb. f. Min. 1881. I. p. 120.

A. Streng: Ueber die Phosphate von Waldgirmes. — Neues Jahrb. für Min. 1881.

M. Websky: Ueber die Krystallform des Descloizit. — Monatsber. der kgl. Akad. der Wissensch. zu Berlin. Sitz. v. 22. Juli 1880. p. 672.

Derselbe: Ueber die Krystallform des Vanadinites von Cordoba. — Ebenda p. 799.

H. H. Reusch: Die Alaunschieferscholle von Bäkkelaget bei Christiania. — Neues Jahrb. f. Min. 1880, II., p. 1.

G. H. F. Ulrich: Mineralogisches aus Neu-Seeland. — Neues Jahrb. f. Min. 1880, II., p. 192.

Herbich: Geologisches aus Bosnien und der Hercegowina. — Neues Jahrb. f. Min. 1880, II. Bd., p. 95.

G. v. Rath: Mittheilungen. Quarz, Adular, Albit von Skopi. Augitzwillinge, Estherville-Meteoritenfall. — Sitzungsber. der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn.

W. Hawes: The Albany Granite, New-Hampshire, and its contact phenomena. — American Journal of Science, Vol. XXI, January 1881.

A Cathrein: Die Dolomitzone bei Brixlegg in Nordtirol. — Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt 1880, IV., p. 609.

Derselbe: Ein Beitrag zur Kenntniss der Wildschönauer Schiefer und der Thonschiefernädelchen. — Neues Jahrb. f. Min. 1881. I. p. 169.

V. Goldschmid: Ueber Verwendbarkeit einer Kaliumquecksilberjodidlösung bei mineralogischen und petrographischen Untersuchungen. — Inaugural-Dissertation. Stuttgart 1880.

F. Knapp: Die doleritischen Gesteine des Frauenberges bei Schlüchtern in Hessen. Inaugural-Dissertation. Würzburg 1880.

A. Schmidt: Ueber Pseudobrookit. — Természetrajzi Füzetek. Vol. IV. parte IV. 1880.

O. Luedecke. Ueber Reissit. — Neues Jahrb. f. Min. 1881, I. Bd., p. 162.

F. Nies und A. Winkelmann: Ueber Volumänderung einiger Metalle beim Schmelzen. — Sitzber. der kgl. Akademie der Wissensch. München 1880.

V. Kobell: Ueber Polarisationsbilder an Zwillingen zweiaxiger Krystalle. — Sitzber. der kgl. Akademie der Wissensch. München 1880.

Druckfehlerverzeichniss.

Band II. 1879.

Auf Seite 390 Zeile 11 lies Wasserspiegel statt Meeresspiegel.
„ „ 396 „ 5 „ 1 cm. statt 1 Mm.
„ „ 395 „ 36 „ sechsseitige statt sechsspitzige.
„ „ 408 „ 10 „ 700—900 Fuss statt 700—900 Zoll.
„ „ 408 „ 15 „ Anfangspunkt statt Anhaltspunkt.

Band III. 1880.

Auf Seite 478 Zeile 3 von oben lies Figur 5 statt Figur 4 und 5
„ „ 488 „ 15 „ unten ist das in Klammer geschlossene zu streichen.
„ „ 491 „ 10 „ oben lies „Coridschao“ statt „Laridschan“.
„ „ 495 „ 14 „ unten lies „Eisenglanz Schwierigkeiten“ statt „Eisenglanz keine Schwierigkeiten“.
„ „ 499 „ 13 „ oben ist zwischen „oder lockern, theils“ „(bei den Köhlern)“ einzuschalten.
„ „ 499 „ 14 des Textes von unten ist hinter „Breccien“, einzuschalten: „wie sie beim „Aufstieg zum Eisensteinvorkommen“ anstehen“.
„ „ 503 „ 5 „ Textes von unten statt „(vgl. p. 23)“ lies „(vgl. p. 466)“.
„ „ 503 „ 3 von unten statt Fig. 4. Durchschnitt u. s. w. lies: Fig. 4. Längsschnitt von Apatit im Dünnschliff.

REGISTER.

L. bedeutet Literaturangabe. — *N. M.* Neues Mineral.

Druck von J. C. Fischer & Comp. Wien.

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

G. TSCHERMAK.

(NEUE FOLGE.)

VIERTER BAND.

MIT SECHS TAFELN UND DREIZEHN HOLZSCHNITTEN.

WIEN, 1882.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Inhalt.

1. Heft.

2. Heft.

3. Heft.

4. und 5. Heft.

6. Heft.

I. Untersuchungen über die Einwirkung der schwefligen Säure auf einige Mineralien und Gesteine.

Von Walther Bernhard Schmidt.

Zahlreiche Arbeiten schon haben sich in mehr oder minder eingehender Weise mit den Veränderungen beschäftigt, welche die Mineralien und Gesteine unter dem Einflusse der Kohlensäure und des Wassers erleiden. Während somit der Process, der in weitester Verbreitung überall da langsam, aber stetig vor sich geht, wo die Atmosphäre mit den Gesteinen in Berührung kommt, der Process der „Verwitterung", genügende Beachtung und Erklärung gefunden hat, fehlt es bisher an systematisch durchgeführten, vor Allem an quantitativen Untersuchungen über die Wirkungsweise jener weniger häufigen, aber kräftigeren Agentien, welche an den Gesteinen das zu Wege bringen, was man erst neuerdings [1]) schärfer als Zersetzung (im engeren Sinne) von der „Verwitterung" zu unterscheiden begonnen. Es sind dies die dem Erdinnern entstammenden Agentien, die vulcanischen Gase. Wie bekannt, zählen zu ihnen vor Allem die Salzsäure, die schweflige Säure, der Schwefelwasserstoff, die Kohlensäure u. s. w., dann aber auch einige nur bei höheren Temperaturen flüchtige Stoffe, z. B. die Dämpfe des Schwefels, des Chlornatriums und Chlorammoniums, des Eisenchlorids und anderer. In mannigfachem Wechsel, scheinbar ordnungslos, entströmen sie meist in Begleitung von Wasserdämpfen theils direct dem Eruptionsherde, theils treten sie, Fumarolen bildend, aus der ergossenen Lava hervor. Aber eben nur scheinbar ist ihre Ordnungslosigkeit! Die älteren Untersuchungen Boussingault's [2]), die classische Arbeit Bunsen's über Islands vulkanische Erscheinungen [3]), vor allem aber

[1]) Roth, Chemische Geologie, I. pag. 2.

[2]) Poggend. Annal. XXXI, pag. 148 ff.

[3]) Poggend. Annal. LXXXIII, pag. 197 ff.

Chr. Sainte-Claire Deville's Studien über die vulcanischen Gase [1]) lehrten uns, wie an dem einen Vulcan die einen, an dem anderen andere der genannten Gase überwiegend aufzutreten pflegen, wie sich ferner bei ein und demselben thätigen Vulcane mit der Entfernung vom Eruptionsherde auch die Natur der Fumarolen ändert, wie endlich verschiedene Perioden in der Gasentwickelung zu unterscheiden sind, so zwar, dass anfangs während des heftigsten Paroxysmus bei den höchsten Temperaturen trockene Chlor- und Fluorverbindungen exhalirt werden, dass dann bei allmählich sinkender Temperatur mehr und mehr Wasserdampf, bald von Salzsäure, bald von schwefliger Säure begleitet, zur Herrschaft gelangt, dass diese (HCl und SO_2) weiterhin durch Schwefelwasserstoff verdrängt werden (Solfataren), bis schliesslich Kohlensäureexhalationen den letzten Act vulcanischer Thätigkeit beginnen (Mofetten).

Alle diese Gase wirken natürlich, jedes in seiner Art, auf das von ihnen betroffene Gestein und geben so Veranlassung zu einer Summe von Veränderungen und Neubildungen, deren einzelne Glieder nachzurechnen uns, wenn überhaupt, nur mit Mühe gelingt. Wollen wir ein klareres Urtheil über die Ursachen und den Verlauf jener Processe gewinnen, wollen wir wissen, welchem der Gase dieser, welchem jener seinen Ursprung verdankt, so müssen wir uns bequemen, die einzelnen Gase und ihre Einwirkung zu betrachten, losgelöst aus ihrem Verbande mit den übrigen. So habe ich es unternommen, die Einwirkung der schwefligen Säure auf einige Mineralien und Gesteine zu untersuchen.

Nicht überall erscheint die schweflige Säure in gleicher Häufigkeit; so nur selten an den Vulcanen der Aequatorialzone Amerika's [2]) und am Vesuv [3]); häufiger am Aetna [4]), ganz gewöhnlich auf den Liparen [5]), auf Island [6]) und vor Allem auf Java [7]).

Wie schon oben angedeutet, bezeichnet das Auftreten der schwefligen Säure an Vulcanen zwar nicht mehr den Höhepunkt, aber doch noch eine lebhafte Phase der Eruption. Rothglühhitze ist

[1]) Compt. rend. t. XL, XLI, XLIII. i. Auszug: D. geol. Ges. 1855, pag. 511.
[2]) Boussingault in Pogg. Annal. XXXI, pag. 155.
[3]) Roth. Vesuv, pag. 268, 311 etc.
[4]) und [5]) Abich, in D. geol. Gesellschaft 1857, 392.
[6]) Bunsen in Annal. Chem. Pharm. LXII.
[7]) Junghuhn, Java II, pag. 57, 65, 96, 107, 252 etc.

nach den meisten Angaben die Temperatur der Spalten, aus denen sie sich zu entwickeln pflegt [1]. Wenn trotzdem auch geringere Temperaturgrade gemessen worden sind [2 u. 3], so scheinen diese dafür zu sprechen, dass sich schweflige Säure nicht nur durch Verbrennung von Schwefeldämpfen an der Luft, sondern auch, wenn die oberen Schichten der Lava längst unter die Verbrennungstemperatur des Schwefels gesunken sind, in tieferen, daher noch heisseren Regionen auf Kosten anderer sauerstoffreicher Materialien (Fe_2O_3) zu erzeugen vermag. [4] So nur ist es auch erklärlich, dass sich schwefligsaure Fumarolen oft Jahre hindurch zu erhalten vermögen [5–7]: Zeiträume, lang genug, um eine tief eingreifende Wirkung auf das von den schwefligsauern Dämpfen getroffene Gestein zu ermöglichen. Diese Einwirkung wird noch wesentlich gesteigert durch einen fast nie fehlenden Begleiter der schwefligen Säure, den Wasserdampf.

Wie nun dieser in der Natur vor sich gehende Einwirkungsprocess der schwefligen Säure auf Gesteine im Laboratorium am einfachsten nachzuahmen sei, ist eine Frage, zu deren Beantwortung die Literatur nur wenig Anhaltspunkte bietet. Schweflige Säure ist überhaupt noch nicht in ihrer Einwirkung auf Gesteine genauer studirt und auch mit anderen Gasen sind nur spärliche Versuche in dieser Richtung ausgeführt worden. Ziemlich reichhaltig allein ist das schon in einer Arbeit von Rich. Müller [8] gegebene Verzeichniss der mit kohlensäurehaltigem Wasser angestellten Einwirkungsversuche, welche meist bei gewöhnlicher Temperatur und unter normalem Drucke, zum Theil aber auch bei höheren Wärmegraden oder unter Drucksteigerung vorgenommen wurden. Auch mit Wasser allein, sowohl in flüssigem als in dampfförmigem Zustande, wurden verschiedene Versuche dieser Art ausgeführt [9]. Endlich hat Deville

---

[1]) Roth, Vesuv, pag. 85 und 173 und Schweig. Seid. 1832, III, 230.

[2]) D. geol. Gesellschaft 1857, 280.

[3]) Roth, Vesuv, pag, 172.

[4]) Ueber Theorien der Bildung der schwefligen Säure. vgl. Bunsen in Pogg. Annal. LXXXIII, pag. 254 und Mulder i. Lieb. u. Kopp XI, 84 u 790.

[5]) Roth, Vesuv, pag. 326.

[6]) Fuchs i. Jahrb. f. Min. 1865, 32.

[7]) D. geol. Gesellschaft 1857, pag. 278, Anm. u pag. 280.

[8]) Rich. Müller, Mineralog. Mittheil. v. Tschermak, 1877, I, 25.

[9]) Lieb. u. Kopp XI, 754. XIX, 1011 u. a. a. O.

Schwefelwasserstoff und Wasserdampf mehrere Monate lang auf Gesteinsbrocken einwirken lassen [1]).

Da die hohe Temperatur und die Gasform des Wassers und der schwefligen Säure bei dem in Frage stehenden Processe sicher nur eine beschleunigende, nicht aber eine den Chemismus desselben ändernde Wirkung haben, so glaubte ich auf Anwendung derselben verzichten zu dürfen, und entschied mich dafür: Schwefligsäure-anhydrid in Wasser gelöst auf gepulverte Mineralien eine möglichst lange Zeit hindurch einwirken zu lassen.

Das zu vorliegender Arbeit nothwendige mineralogische Material wurde mir durch die Güte des Herrn Professor Zirkel zur Verfügung gestellt. Bei der Auswahl der Mineralien wurden nur solche zur Untersuchung herangezogen, welche in den tertiären Eruptivgesteinen und den recenten Laven als Gemengtheile eine Rolle spielen:

1. Quarz (von Röhrsdorf bei Chemnitz),
2. Sanidin (aus dem Trachyt vom Drachenfels),
3. Oligoklas (von Ytterby in Schweden),
4. Labradorit (von der Pauls-Insel, Labrador-Küste),
5. Augit (aus den Tuffen des nördlichen Böhmen),
6. Hornblende (desselben Herkommens),
7. Magnesiaglimmer (von Miask im Ural),

dazu 2 Gesteine jüngerer Entstehung, ein Kieselsäure-reiches und ein Kieselsäure-armes, welche insbesondere häufig die Basis von Vulcanbergen bilden:

8. Trachyt-Conglomerat (aus den Ofenkuhlen im Siebengebirge),
9. Basalttuff (von der Wilhelmshöhe).

Die erforderliche schweflige Säure wurde durch Erhitzen von concentrirter Schwefelsäure mit Holzkohle dargestellt, das entwickelte Gas in durch Eis abgekühltes Wasser bis zur Sättigung eingeleitet und dabei Sorge getragen, den atmosphärischen Sauerstoff möglichst abzuhalten.

Die oben aufgeführten Mineralien und Gesteine wurden sorgfältigst gepulvert, gebeutelt, getrocknet und sofort nach der Wägung in völlig reine Flaschen von circa 1200 CC. Inhalt — die Inhalts-

---

[1]) Comptes rendus XXXV, 261.

differenz betrug in maximo 15 CC. und konnte daher vernachlässigt werden — gebracht; schliesslich wurde jede Flasche mit dem schweflige Säure haltigen Wasser völlig gefüllt, mit einem Kork verschlossen und gut versiegelt. — Da die „wässrige schweflige Säure" durch den Sauerstoff der Atmosphäre schnell in Schwefelsäure übergeführt wird, so wurde, um dies zu verhüten, auf Erzielung eines luftdichten Verschlusses besondere Sorgfalt verwendet. — Auf gleiche Weise wurden nun auch zwei ohne Mineralpulver gebliebene Flaschen beschickt, um später eine Prüfung der Einwirkung der schwefligen Säure auf das Glas möglich zu machen. Zur Untersuchung endlich des zu erwartenden verschiedenen Lösungsgrades innerhalb verschiedener Zeiträume wurden mit Labradorpulver zwei Flaschen aufgesetzt.

Drei der oben genannten Mineralien wurden in etwas anderer Weise behandelt. Da die Erfahrung lehrt, dass sich saures schwefligsaures Natrium mit dem Sauerstoff der Luft zersetzt unter Entwicklung schwefliger Säure, schien es eines Versuches werth, Mineralpulver mit Lösung dieses Salzes und Luft zusammen einzuschliessen und so gleichsam der Wirkung nascirender schwefliger Säure auszusetzen. Es wurden daher 600 Gr. chemisch reinen kohlensauren Natriums in wenig destillirtem Wasser gelöst und durch Einleiten von schwefliger Säure bis zur Sättigung in circa 450 Gr. saures schwefligsaures Natrium übergeführt. Die so erhaltene Salzlösung wurde auf die drei Flaschen vertheilt, welche die Pulver der Hornblende, des Oligoklas und des Trachyt-Conglomerats enthielten, dieselben dadurch ungefähr nur zum fünften bis sechsten Theile gefüllt, dann ebenfalls verstöpselt und versiegelt.

Sämmtliche Flaschen (bis auf die eine der beiden mit Labrador beschickten; siehe unten) blieben vom Füllungstage, dem 10. August 1878, an ein Jahr lang, bis zum 18. August 1879, uneröffnet. Von Zeit zu Zeit, wenn möglich täglich, wurden sie umgeschüttelt.

Bei der Analyse der ursprünglichen Mineralien bin ich dem bekannten im Bunsen'schen Laboratorium eingeführten Gange gefolgt.

Die Eisenoxydulbestimmung wurde nach Mitscherlich's Vorschrift ausgeführt.

Titansäure wurde theils mit der Kieselsäure, theils im salzsauern Filtrat von dieser durch Kochen gefällt und als solche bestimmt.

Fluor wurde nach Rose aus dem wässrigen Auszuge der Aufschlussschmelze als $Ca\,F_2$ gefällt und gewogen.

Der **Wassergehalt** wurde durch den Glühverlust einer abgewogenen Substanzmenge erfahren.

Die **Kohlensäure** endlich wurde durch Verbrennen mit dichromsauerem Kali etc. bestimmt.

Als nach einjährigem Stehen die Flaschen vorsichtig geöffnet wurden, roch der Inhalt noch stark nach schwefliger Säure, zum Beweise für die Güte des Verschlusses; auch die mit saurem schwefligsauren Natron beschickten Flaschen liessen deutlich, wenn auch nicht so stark, wie die mit wässriger schwefliger Säure gefüllten, denselben Geruch wahrnehmen. Schnell nach einander wurden jetzt die Lösungen von den Mineralpulvern durch doppeltes Filter abfiltrirt; die Pulver mit destillirtem Wasser so lange ausgewaschen, bis das Waschwasser durch Chlorbarium nicht die geringste Trübung mehr erfuhr, bei 100° getrocknet und auf's Neue analysirt (vergl. unten sub 1).

Die Lösungen dagegen wurden sammt den zugehörigen Waschwassern auf dem Wasserbade eingeengt, sodann eine jede wieder in die ihr zugehörige, zuvor sorgfältig gereinigte Flasche gefüllt, durch Hinzufügung destillirten Wassers wieder auf das alte Volumen (1200 CC.) gebracht und ebenfalls zur Analyse zurückgestellt (vgl. unten sub 2).

Beim Eindampfen der Lösungen von Hornblende, Magnesiaglimmer, Trachytconglomerat und Basalttuff war ein gelbbrauner Niederschlag ausgefallen. Auch dieser wurde abfiltrirt und nach dem Auswaschen und Trocknen bei 100° zu weiterer quantitativer Untersuchung aufbewahrt (vergl. unten sub 3).

Die resultirenden Waschwässer wurden zu ihren betreffenden Lösungen hinzugegeben. Auf das Auswaschen sowohl der Gesteinspulver und Niederschläge, als auch der zum Eindampfen benutzten Gefässe wurde die grösstmögliche Sorgfalt verwendet.

1. **Analyse der Gesteinspulver, die sich unter der Einwirkung der wässrigen schwefligen Säure, resp. des sauren schwefligsauren Natrons befunden hatten.**

Dieselbe gestaltete sich ebenso, wie die der ursprünglichen Mineralien.

2. Analyse der von den Gesteinspulvern abfiltrirten Lösungen. *a.* Lösungen mit „wässriger schwefliger Säure“: Zur Alkalienbestimmung wurden von jeder Lösung 500 CC. abgemessen, auf dem Wasserbade in einer Platinschale von bekanntem Gewichte zur Trockne gebracht, durch Abfächeln mit directer Flamme die überschüssig vorhandene Schwefelsäure — gebildet durch Oxydation der schwefligen Säure beim Eindampfen an der Luft — verjagt und der Rückstand gewogen. Hierauf folgte nach bekannter Methode Bestimmung des Kaliums als Kaliumplatinchlorid, des Natriums aus der Differenz.

Zur Erforschung der übrigen Bestandtheile der Lösungen wurden gleichfalls 500 CC. einer jeden derselben bei 100° in einer Porcellanschale eingedampft, nachdem Brom und Salzsäure hinzugefügt worden waren, um das FeO in Fe_2O_3 und die schweflige Säure sicher in Schwefelsäure überzuführen. Die Rückstände wurden sodann mit wenig Wasser wieder aufgelöst, in einen Platintiegel und abermals zur Trockne gebracht, nach vorsichtigem directen Erhitzen gewogen und endlich mit kohlensaurem Kalinatron aufgeschlossen. Die erhaltene Schmelze wurde mit kochendem Wasser ausgezogen, die unlöslichen Carbonate wurden abfiltrirt. Aus dem wässrigen Auszuge wurde durch mehrmaliges Eindampfen und Wiederaufnehmen mit Salzsäure Kieselsäure abgeschieden, dieselbe abfiltrirt, zur Wägung gebracht und endlich dadurch, dass sie sich mit FH völlig verflüchtigen liess, als rein erkannt. In dem zum Kochen erhitzten Filtrat von der Kieselsäure wurde hierauf Schwefelsäure durch Chlorbaryum ausgeschieden, der gebildete schwefelsauere Baryt abfiltrirt, mit heissem Wasser sorgfältig ausgewaschen und als solcher gewogen. Endlich wurde das Filtrat vom schwefelsauren Baryt, nachdem das überschüssig zugesetzte Chlorbaryum durch vorsichtiges Zufügen von Schwefelsäure beseitigt worden war, mit der salzsauren Auflösung des in Wasser unlöslich gewesenen Theiles der Schmelze, die beim Aufschluss erhalten worden war, vereinigt und nun auf bekannte Weise die übrigen Basen (*Fe*, *Al*, *Ca*, *Mg*) gefällt und bestimmt.

b. Lösungen mit saurem schwefligsauren Natron: Von einer analytischen Bestimmung der Alkalien und der Schwefelsäure, sowie

von einer directen Wägung des in Lösung Gegangenen musste hier natürlich abgesehen werden. — Es soll weiter unten an einem speciellen Falle gezeigt werden, wie sich durch Rechnung diese Lücken wenigstens theilweise ausfüllen lassen. — Die Behandlung dieser Lösungen gestaltete sich somit recht einfach. Sie wurden zunächst durch Verdünnen mit destillirtem Wasser auf das Mass der Lösungen mit wässriger schwefliger Säure, d. h. auf 1200 CC. gebracht, von einer jeden sodann 500 CC. abgemessen und diese mit *Br* und *H Cl* auf dem Wasserbade bis zur Trockniss eingedampft. Hierauf folgte Kieselsäureabscheidung und Bestimmung der Basen.

3. Analyse der beim Concentriren der Lösungen ausgefallenen Niederschläge: Die getrockneten und gewogenen Niederschläge wurden in Salzsäure unter Erwärmen gelöst, mit Brom oxydirt und sodann Kieselsäure und Basen nach dem gewöhnlichen Verfahren ausgeschieden; nur wurde hier die Magnesia durch phosphorsaures Ammon gefällt und dadurch die Bestimmung der Alkalien im Filtrat von der phosphorsauren Ammon-Magnesia möglich gemacht.

Resultate der Analysen.

Nach halbjährigem Stehen wurde zunächst eine der beiden Flaschen, welche nicht mit Mineralpulver, sondern allein mit wässriger schwefliger Säure beschickt worden waren, geöffnet, 500 CC. ihres Inhaltes zur Trockne eingedampft. Nach dem Abfächeln blieb ein Rückstand von 0·0285 Gr., der neben Spuren anderer Substanzen (Eisen und wahrscheinlich Natrium) 0·0253 Gr. *Ca O* gab. Die wässrige schweflige Säure hatte also das Flaschenmaterial, wenn auch nicht stark, so doch merklich angegriffen. Die Thatsache, dass gerade der Kalk den Hauptbestandtheil dieses Lösungsrückstandes bildet, wird begreiflich, wenn man die Substanzen berücksichtigt, die zur Darstellung jener Flaschen Verwendung fanden. Da die von mir benutzten Flaschen in Hinsicht auf ihre Bezugsquelle und Grösse identisch sind mit denen, welche Müller[1]) bei seinen Versuchen gebrauchte, so hat auch für sie Giltigkeit,

[1]) Rich Müller, Mineralogische Mittheilungen von Tschermak, 1877. I, 39.

was in Müller's Arbeit über die Zusammensetzung des Flaschenglases gesagt ist. Nach einer brieflichen Mittheilung des Herrn Glasfabrikanten Friedrich Siemens in Dresden an Herrn Müller wurde das Glas aus einem Gemenge von:

700	Gewichtstheilen	Granit,
150	„	Kalk und Mergel,
25	„	Flussspath,
130	„	Glaubersalz

dargestellt.

Höher — wenn auch nicht etwa doppelt so hoch — stellte sich der Procentsatz des in Lösung Gegangenen, als nach einjährigem Stehen auch 500 CC. aus der anderen Flasche eingedampft wurden. Der 0·0515 Gr. wiegende Verdampfungsrückstand enthielt hier 0·0443 Gr. CaO. Diese Zahlen schienen zu hoch, um unbeachtet bleiben zu dürfen und werden daher bei den Analysen der von den Mineralpulvern abfiltrirten Lösungen an den geeigneten Stellen mit in Rechnung gebracht werden.

Die zuletzt besprochene Flasche wurde noch zu einem weiteren Versuche benutzt. Sofort nach dem Oeffnen derselben wurden 500 CC. ihres Inhaltes schnell in eine enghalsige Kochflasche gebracht und hier mit Salzsäure lange genug gekocht, um alle im Wasser gelöste schweflige Säure auszutreiben; dann wurde die salzsaure Lösung mit Chlorbaryum gefällt, der Niederschlag abfiltrirt, getrocknet, geglüht und gewogen. Er ergab 0·5429 $Ba\,SO_4$ oder für 1200 CC., d. h. den ganzen Flascheninhalt berechnet: 1·3029 $Ba\,SO_4$ = 0·4474 als binnen Jahresfrist in SO_3 übergeführte SO_2-Menge.

Nach Mittheilung dieser Vorversuche gebe ich der Reihe nach die analytischen Daten, wie sie bei der Untersuchung der Mineralien und ihrer Einwirkungsproducte erhalten wurden.

1. Labradorit von der Pauls-Insel.

Die Analyse dieses mit schönem Farbenschiller ausgestatteten Plagioklases ergab in 100 Theilen:

SiO_2	=	53·09
Al_2O_3	=	28·10
Fe_2O_3	=	1·72
CaO	=	12·11
MgO	=	Spur, deutlich
Na_2O	=	4·89
K_2O	=	1·04
		100.95

Mit dieser Substanz und wässriger schwefliger Säure wurden 2 Flaschen beschickt; es wurde darauf gesehen, möglichst gleiche Mengen anzuwenden.

a) In die erste Flasche waren gekommen: 11·1837 Gr.; diese enthielten *a*; der nach halbjähriger Einwirkung der schwefligen Säure von 500 CC. Lösung beim Eindampfen zur Trockne gegebene Rückstand wog 1·7882 Gr. und bestand aus *b*; in 1200 CC., dem ganzen Flascheninhalt, waren also gelöst *c*. Auf 100 Theile jeder einzelnen Substanz berechnet, gestalten sich die Werthe des in Lösung gegangenen wie sub *d*.

		a	*b*	*c*	*d*
SiO_2	=	5·9374	0·0928	0·2227	3·75
Al_2O_3	=	3·1426	0·2960	0·7104	22·60
Fe_2O_3	=	0·1923	0·0368	0·0883	45·92
CaO	=	1·3543	0·1650 [1]	0·3960	29·24
MgO	=	Spur	0·0253	0·0218	(100·00)
Na_2O	=	0·5468	0·0482	0·1157	21·16
K_2O	=	0·1163	0·0042	0·0101	8·68
SO_3	=	—	1·0758	—	—
		11·2897	1·7661	1·5650	= 13·8%.

Berechnet man endlich durch Subtraction des gelösten Theiles der einzelnen Substanzen von ihrer ursprünglich vorhandenen Menge die Zusammensetzung des nach der Einwirkung zurückbleibenden Mineralpulvers, so ergibt sich *e*, oder in Procenten *f*; die directe Analyse des restirenden Minerals ergibt in 100 Theilen *g*:

[1]) Nach Abzug von 0·0250 Gr. = im Laufe eines halben Jahres durch schweflige Säure aus dem Glase der Flasche extrahirte Kalkmenge.

		e	f	g
SiO_2	=	5·7147	58·63	58·36
Al_2O_3	=	2·4322	24·97	25·41
Fe_2O_3	=	0·1040	1·07	0·96
CaO	=	0·9583	9·86	9·97
Na_2O	=	0·4311	4·42	4·36
K_2O	=	0·1062	1·09	1·27
		9·7465	100·04	100·33

b) Die zweite Flasche wurde mit 11·2435 Gr. Labradorit versehen, darin sind enthalten *a*. — Nach einjähriger Einwirkung wog der Verdampfungsrückstand von 500 CC. der vom Pulver abfiltrirten Lösung 2·4305 Gr. und bestand aus *b*; für die ganze Lösung = 1200 CC. berechnet *c*:

		a	b	c
SiO_2	=	5·9692	0·1313	0·3151
Al_2O_3	=	3·1594	0·4203	1·0087
Fe_2O_3	=	0·1934	0·0528	0·1267
CaO	=	1·3616	0·2328 [1]	0·5587
MgO	=	Spur	0·0115	0·0276
Na_2O	=	0·5498	0·0702	0·1685
K_2O	=	0·1169	0·0076	0·0182
SO_3	=	—	1·5340	—
		11·3503	2·5055	2·2235 = 19·77 % d. angew. Menge.

Von 100 Theilen der einzelnen Substanzen gingen also in Lösung *d*. Aus diesen Zahlen die Zusammensetzung des ungelöst gebliebenen berechnet, gibt das Resultat *e* oder in Procenten *f*.

		d	e	f
SiO_2	=	5·28	5·6541	61·76
Al_2O_3	=	31·92	2·1507	23·49
Fe_2O_3	=	65·51	0 0667	0·71
CaO	=	41·03	0·8029	8·77
MgO	=	(100·00)	—	—
Na_2O_3	=	30·64	0·3813	4·16
K_2O	=	15·57	0·0987	1·08
		—	9·1544	99·97

[1]) Nach Abzug von 0·0450 Gr. = binnen Jahresfrist durch die wässrige schweflige Säure dem Glase entzogener Kalk.

2. Sanidin vom Drachenfels.

Zur Untersuchung wurden die bekannten, aus dem Trachyt vom genannten Fundpunkte stammenden, scheinbar rechtwinklig säulenförmigen Krystalle verwendet, und wurde dabei Sorge getragen, von fremden Einsprenglingen (Magneteisen etc.) möglichst freie Individuen auszulesen. Die procentarische Zusammensetzung dieser Sanidine gab die sub *a* folgenden Zahlen.

Zur Behandlung mit wässriger schwefliger Säure wurden 11·9135 Gr. verwendet; diese enthalten *b*.

Als nach einjähriger Einwirkung 500 CC. der Lösung eingedampft wurden, blieb ein Rückstand von 0·5733 Gr. und bestand aus *c*.

In 1200 CC. waren also gelöst *d*.

	a	*b*	*c*	*d*
SiO_2 =	63·82	7·6032	0·0514	0·1233
Al_2O_3 =	20·44	2·4351	0·0549	0·1318
Fe_2O_3 =	1·69	0·2013	0·0432	0·1037
CaO =	1·49	0·1775	0·0258 [1]	0·0619
MgO =	0·52	0·0619	0·0176	0·0422
Na_2O =	4·67	0·5564	0·0133	0·0321
K_2O =	8·00	0·9531	0·0101	0·0242
SO_3 =	—	—	0·3268	—
	100·63	11·9885	0·5881	0·5192 = 4·33%

Auf 100 Theile der einzelnen Substanzen berechnet, gibt *e*.

Als Zusammensetzung des ungelösten Mineralpulvers ergibt dann die Berechnung *f*, oder in Procenten *g*; dagegen ergibt die Analyse die sub *h* folgenden Zahlen für das zurückgebliebene Pulver:

	e	*f*	*g*	*h*
SiO_2 =	1·62	7·4799	65·21	64·61
Al_2O_3 =	5·42	2·3033	20·08	20·27
Fe_2O_3 =	51·51	0·0976	0·85	0·91
CaO =	34·87	0·1156	1·01	1·47
MgO =	68·17	0·0197	0·17	Spur
Na_2O =	5·77	0·5243	4·57	4·74
K_2O =	2·54	0·9289	8·09	8·18
	—	11·4693	99·98	100·18

[1]) Nach Abzug von 0·0450 Gr.

3. Quarz von Röhrsdorf bei Chemnitz.

Dieses wasserklare Mineral hat in 100 Theilen folgende Zusammensetzung *a*. Der Einwirkung wässriger schwefliger Säure wurden unterworfen 12·5153 Gr., welche bestehen aus *b*. Davon wurden durch einjährige Einwirkung der Säure gelöst in 500 CC. *c*, also in 1200 CC. *d*.

	a	b	c	d
SiO_2 =	96·75	12·1085	0·0174	0·0417
Fe_2O_3 =	1·12	0·1401	0·0249	0·0598
CaO =	2·55	0·3191	0·0412 [1])	0·0988
	100·42	12·5677	—	0·2033 = 1·59%

der angewandten Substanz. Von 100 Theilen waren also in Lösung gegangen *e*. Die Berechnung des Rückstandes ergibt *f*, oder in Procenten *g*.

	e	f	g
SiO_2 =	0·34	12·0668	97·57
Fe_2O_3 =	42·68	0·0803	0·65
CaO =	30·96	0·2203	1·79
	—	12·3674	100·01

Die Kieselsäurebestimmung im restirenden Pulver dagegen führte zu der folgenden Zahl: $SiO_2 = 97·75$.

4. Augit aus den Tuffen des nördlichen Böhmens.

Der zur Untersuchung verwendete gehört zu den schwarzen, allseitig ausgebildeten, sowohl Eisen als Thonerde haltenden Augiten, die ja, ebenso wie die dunkeln Hornblenden, für die jungen Eruptivgesteine charakteristisch sind. Die Analyse desselben ergab in 100 Theilen *a*. Eine erste Bestimmung des Eisenoxyduls ergab 3·26 Proc., ein Resultat, welches sehr wenig harmonirte mit der durch fast alle einschlagenden Analysen gestützten Ansicht, dass das Eisen der Thonerde-Eisen-Augite mindestens zur Hälfte als Oxydul vorhanden ist. Da diese geringe Uebereinstimmung davon herzurühren schien, dass das angewandte Augitpulver nicht völlig

[1]) Nach Abzug von 0·0450 Gr.

aufgeschlossen war, wurde die Bestimmung wiederholt, ergab aber auch nur 3·73 Proc. *FeO*, ohne dass diesmal unaufgeschlossene Mineralpartikelchen zu bemerken gewesen wären. Von einer nochmaligen Analyse musste aus Mangel an Material abgesehen werden. 12·3380 Gr. Augitsubstanz wurden zur Untersuchung verwendet; in ihnen waren enthalten *b*.

Als nach einjähriger Einwirkung der schwefeligen Säure 500 CC. der vom Mineralpulver abgegossenen Lösung zur Trockene gebracht wurden, blieb ein 1·8982 Gr. wiegender Rückstand; dessen Analyse ergab *c*.

Im Ganzen wären demnach in Lösung gegangen *d*

	a		*b*	*c*	*d*
SiO_2 =	44·18		5·4509	0·1249	0·2998
Al_2O_3 =	8·00		0·9870	0·0798	0·1915
Fe_2O_3 =	11·00	= 14·89 Fe_2O_3	1·8371	0·1944	0·4665
FeO =	3·50		—	—	—
CaO =	23·22		2·8649	0·2599[1]	0·6237
MgO =	10·57		1·3041	0·1459	0·3501
SO_3 =	—		—	0·9356	—
	100·47		12·4440	1·7855	1·9316 = 15·52 Proc.

der angewandten Substanz. Berechnet man die gelösten Mengen der einzelnen Substanzen auf Procente, so ergibt sich *e*. Die Zusammensetzung des ungelöst gebliebenen hätte sich dann wie sub *f* folgt zu gestalten; oder in Procenten wie sub *g*. Dagegen ergibt die directe Bestimmung die Zahlen *h*.

	e	*f*	*g*	*h*
SiO_2 =	5·50	5·1511	49·00	48·43
Al_2O_3 =	19·40	0·7955	7·57	7·42
Fe_2O_3 =	25·39	1·3706	13·04	13·44
CaO =	21·77	2·2412	21·32	22·24
MgO =	26·85	0·9540	9·07	9·49
		10·5124	100·00	101·02

Eine Bleichung des grünlichgrauen Augitpulvers nach der Einwirkung der Säure war nicht zu constatiren.

---

[1]) Nach Abzug von 0·0450 (vergl. oben.)

5. Magnesiaglimmer von Miask im Ural.

Dieser schöne dunkelolivengrüne, in grossen Tafeln auftretende Glimmer setzt seiner vorzüglichen lamellaren Spaltbarkeit wegen der mechanischen Zerkleinerung grosse Schwierigkeiten entgegen. Dieselbe gelingt noch am vollkommensten, wenn man die einzelnen Glimmertafeln zunächst in dünnste Blätter zerspaltet, diese dann durch andauerndes Bearbeiten zwischen den Fingerspitzen in möglichst kleine Tafeln zerdrückt und zerbricht und endlich die so erhaltene Masse sehr kleiner Blättchen, mit Wasser bis zur Herstellung eines dicken Breies befeuchtet, in einer Achatschale zerreibt.

Die Analyse des vorliegenden Magnesiaglimmers wurde zweimal ausgeführt, aus beiden Bestimmungen das Mittel genommen und dies der weiteren Berechnung zu Grunde gelegt:

	I.		II.		im Mittel
F	= 0·66				
TiO_2	= 2·46	=	34·87		34·62
SiO_2	= 31·91				
Al_2O_3	= 14·22		13·36		13·79
Fe_2O_3	= 14·64	= 31·19	15·82	= 32·38 Fe_2O_3	= 31·59
FeO	= 14·89		14·89		
CaO	= 2·97		3·94		3·46
MgO	= 9·77		10·24		10·02
Na_2O	= 0·55		0·47		0·50
K_2O	= 7·41		7·40		7·40
Glühverlust	= 0·97		—		—
	100·45		100·99		101·38

Der Einwirkung wässeriger schwefeliger Säure wurden 6·5320 Gr. unterworfen, welche enthalten *a*. Der Rückstand, der sich nach einjähriger Einwirkung der Säure beim Eindampfen von 500 CC. Lösung ergab, wog 3·8353 Gr. und bestand aus *b*. Die gesammte Lösung (1200 CC.) hätte also enthalten *c*. Ausserdem war aber auch noch beim Concentriren der vom Mineralpulver abfiltrirten Lösung ein rothgelbes Pulver ausgefallen; hier ergab die Analyse *d*.

	a	b	c	d
SiO_2 =	2·2614	0·0704	0·1689	0·5639
Al_2O_3 =	0·9008	0·2819	0·6765	0·0968
Fe_2O_3 =	2·0635	0·6696	1·6070	0·3524
CaO =	0·2260	0·0527	0·1265	0·0464
MgO =	0·6545	0·2715	0·6516	0·0075
Na_2O =	0·0327	0·0120	0·0288	0·0006
K_2O =	0·4834	0·1378	0·3307	0·0818
SO_3 =	—	2·2503	—	—
	6·6223	3·7902	3·5900	1·1494

Durch Addition der Werthe sub *c* und *d* ergibt sich, dass im Ganzen durch die Säure die sub *e* folgenden Mengen in Lösung versetzt wurden. Von 100 Theilen der einzelnen Substanzen wurde demnach gelöst *f*. Aus diesen Zahlen berechnet sich die Zusammensetzung des ungelöst gebliebenen wie sub *g* folgt oder in Procenten *h*.

	e	f	g	h
SiO_2 =	0·7328	32·40	1·5286	80·99
Al_2O_3 =	0·7733	85·84	0·1275	6·75
Fe_2O_3 =	1·9594	94·95	0·1041	5·51
CaO =	0·1729	76·50	0·0531	2·81
MgO =	0·6591	100·00	—	—
Na_2O =	0·0294	90·00	0·0033	0·17
K_2O =	0·4125	85·33	0·0709	3·65
=	4·7394 = 71·56 Proc.		1·8875	99·88

Die Analyse dagegen ergab die unter *i* folgenden Werthe.

	i	k	l	m
SiO_2 =	74·62	74·45	1·5286	74·14
Al_2O_3 =	5·79	11·19 (Al₂O₃ + Fe₂O₃)	0·1275	6·14
Fe_2O_3 =	5·59		0·1041	5·05
CaO =	10·95	10·61	0·2260	10·96
MgO =	vac.		vac.	—
Na_2O =	vac		0·0033	0·15
K_2O =	3·50		0·0709	3·44
	100·45		2·0604	99·88

Die ziemlich bedeutenden Differenzen zwischen den durch indirecte (*h*) und den durch directe (*i*) Bestimmung erhaltenen

Zahlen (besonders der den Kalk betreffenden), veranlasste mich, die Analyse des restirenden Mineralpulvers zu wiederholen, ohne dass dabei ein wesentlich anderes Resultat erzielt worden wäre (vergl. oben sub *k*). Beide Analysen ergeben übereinstimmend, dass der schon im ursprünglichen Mineral für einen Magnesiaglimmer ziemlich hohe Kalkgehalt nach der Einwirkung der Säure noch bedeutend gesteigert worden ist. Wenn trotzdem auch die von dem Mineralpulver abfiltrirte Lösung eine nicht unbeträchtliche Menge Kalk enthält, so scheint die Annahme nicht nur gerechtfertigt, sondern sogar geboten, dass diese Menge nicht aus dem Mineral, sondern — die einzige andere Möglichkeit — aus dem Flaschenglase extrahirt worden ist. Die durch die Analyse (sub *c*) für in Lösung gegangenen Kalk gefundene Zahl = 0·1729 wäre dann, als nicht aus dem Mineral stammend, abzuziehen von der oben (sub *e*) gefundenen Gesammtmenge (= 4·7394) des gelösten Pulvers, und als Procentzahl für dasselbe ergäbe sich nun die Zahl 68·96. Dagegen würde sich die Summe des ungelöst gebliebenen (*g*) um dieselbe Zahl (0·1729) zu vermehren haben, also zu 2·0604 anwachsen, und man erhielte jetzt unter Zugrundelegung dieser neu gewonnenen Werthe bei der Berechnung der procentischen Zusammensetzung des Rückstandes Zahlen, welche durch ihre Uebereinstimmung mit den durch die Analyse sich direct ergebenden nur befriedigen können. Dieselben gestalten sich, wie oben sub *l* angegeben, in Procenten sub *m*.

Das ursprüngliche Dunkelgrau des Magnesiaglimmerpulvers hatte sich durch die Einwirkung der Säure in ein Silberweiss verändert.

6. Basalttuff von der Wilhelmshöhe.

Dieses schmutziggraue Haufwerk zusammengebackener basaltischer Brocken und Bröckchen erwies sich bei der Analyse in sub *a* folgender Weise zusammengesetzt. Von dieser Substanz wurden 13·4501 Gr. mit wässeriger schwefeliger Säure behandelt, dieselben enthalten *b*. Wie gewöhnlich, so wurde auch hier wieder, nachdem das Mineralpulver ein Jahr lang der Einwirkung der Säure überlassen worden war, die Lösung abfiltrirt und 500 CC. derselben zur Trockene gebracht; das Gewicht des sich hierbei ergebenden Rückstandes, welcher 1·8018 SO_3 enthielt, betrug

3·1717 Gr. Seine Zusammensetzung, auf die ganze Lösung (1200 CC.) berechnet, geben die sub *c* folgenden Zahlen. Ebenso wie beim Magnesiaglimmer entstand auch in diesem Falle, als die vom Mineralpulver abfiltrirte Lösung sammt den zugehörigen Waschwässern durch Eindampfen auf ihr ursprüngliches Volumen gebracht wurde, ein Niederschlag *d*.

	a		*b*	*c*	*d*
SiO_2	= 49·92		6·7143	0·2203	0·6079
Al_2O_3	= 13·73		1·8467	0·4159	0·6358
Fe_2O_3	= 10·53	= 14·49 Fe_2O_3	1·9489	0·5659	0·7873
FeO	= 3·57 [1]				
CaO	= 9·80		1·3181	0·8863	0·0611
MgO	= 9·83		1·3221	0·9780	0·0149
Na_2O	= 1·68		0·2260	0·1356	Spur
K_2O	= 1·19		0·1601	0·0811	
	100·25		13·5362	3·2831	2·1070

Im Ganzen waren also dem Basalttuff durch die Säure entzogen worden *e*, oder in procentischer Berechnung *f*. Durch die Säure nicht in Lösung versetzt wurden: nach der Berechnung *g*, in Procenten *h*.

	e	*f*	*g*	*h*
SiO_2	= 0·8282	12·33	5·8861	72·25
Al_2O_3	= 1·0517	56·95	0·7950	9·63
Fe_2O_3	= 1·3532	69·43	0·5957	7·31
CaO	= 0·9474	71·88	0·3707	4·55
MgO	= 0·9929	75·10	0·3292	4·04
Na_2O	= 0·1356	60·00	0·0904	1·11
K_2O	= 0·0811	50·65	0·0790	0·95
	5·3901 = 39·82 Proc.		8·1461	99·84

Nach der Analyse ist die Zusammensetzung des Rückstandes *i*.

Gleiche Betrachtungen wie beim Magnesiaglimmer fordern auch hier eine Correctur der Zahlen für den Kalk. Die Analyse (*i*) des Tuff-Rückstandes ergibt 7·55 *CaO*. Gesteht man dieser Zahl auch eine nur annähernde Richtigkeit zu, so können von den in der Lösung gefundenen 0·9474 Gr. *CaO* (vergl. sub *e*), wie eine

[1]) Mittel aus zwei Bestimmungen, deren erste 3·63, deren zweite 3·57 *FeO* ergab.

einfache Rechnung lehrt, nur 0·6831 Gr. aus dem Minerale stammen, d. h. es wären nur 51·82 Proc. (nicht 71·88 Proc. vergl. sub *f*) des ursprünglich in ihm vorhandenen Kalkes und 0·6350 — 0·3707 = 0·2643 Gr. weniger in Lösung gegangen, als oben (*g*) angegeben; es müsste also auch die Zahl für das Gewicht des nicht angegriffenen Mineralpulvers (sub *g*) um dieselbe Grösse wachsen. Im Einzelnen würde sich jetzt die Zusammensetzung des Rückstandes wie sub *k* folgt, gestalten; in Procenten wie sub *l*.

	i		*k*	*l*
SiO_2	= 69·55		5·8861	69·98
Al_2O_3	= 9·29		0·7950	9·46
Fe_2O_3	= 7·49	5·04 = Fe_2O_3; 2·20 = FeO[1]	0·5957	7·08
CaO	= 7·55		0·6350	7·55
MgO	= 3·51		0·3292	3·91
Na_2O	= 0·93		0·0904	1·07
K_2O	= 0·76		0·0790	0·92
	99·08		8·4104	99·97

Wie bedeutend besser, als die oben sub *h* angegebene, die jetzt berechnete procentische Zusammensetzung des rückständigen Mineralpulvers übereinstimmt mit der durch die Analyse (*i*) sich ergebenden, lehrt schon eine oberflächliche Vergleichung.

Auch der Basalttuff war durch die Säure merklich gebleicht worden.

7. Oligoklas von Ytterby in Schweden.

Da dieses Oligoklasvorkommen durch eine eminent gleichmässige Ausbildungsweise charakterisirt ist, so konnte hier von einer quantitativen Untersuchung abgesehen und auf eine von Berzelius gelieferte Analyse desselben zurückgegriffen werden. Berzelius fand in 100 Theilen *a*.

Zur Untersuchung wurden 14·9387 Gr. verwendet; dieselben enthalten *b*. In früher beschriebener Weise wurde dies Mineral mit einer wässerigen Lösung von saurem schwefeligsauren Natron zusammengebracht und ein Jahr lang ihrer Einwirkung überlassen.

[1]) Auch hier wurden zur Feststellung des Eisenoxydulgehaltes zwei Analysen ausgeführt, von denen die erste 2·23, die zweite 2·16 ergab.

Als dann von der auf 1200 CC. verdünnten Flüssigkeit (vergl. oben) 500 CC. der Analyse unterworfen wurden, enthielten sie *c*; demnach enthalten 1200 CC. *d*.

	a	*b*	*c*	*d*
SiO_2 =	61·55	9·1949	0·0064	0·0154
Al_2O_3 =	23·80	3·5555	0·0407	0·0977
Fe_2O_3 =	Spur	Spur	—	—
CaO =	3·18	0·4751	0·0498	0·1195
MgO =	0·80	0·1195	0·0295	0·0708
Na_2O =	9·67	1·4446	?	?
K_2O =	0·38	0·0568	?	?
	99·38	14·8464		0·3034 = 2·05 Proc.

(ohne Alkal.) der angewandten Substanz.

Auf 100 Theile der einzelnen Substanzen berechnet:

$SiO_2 = 0·16$ $Al_2O_3 = 2·72$ $CaO = 25·15$ $MgO = 59·24$.

Dass in den Fällen, wo $HNa\,SO_4$ als Einwirkungsmittel verwendet wurde, von einer directen Bestimmung der in Lösung gegangenen Alkalien abgesehen werden muss, ist gleichfalls schon oben erwähnt worden und selbstverständlich. Jedoch lässt eine Vergleichung der Zusammensetzung des ursprünglichen und des nach der Einwirkung zurückbleibenden Mineralpulvers recht wohl einen Schluss zu, wenn auch nicht auf die absoluten, so doch auf die relativen Mengen der gelösten Alkalien. Im gegenwärtigen Falle z. B. lehrt eine solche Vergleichung, dass gerade Kalium und Natrium, vor allem das letztere, ziemlich stark, wenn schon immer noch in geringerem Grade als das Magnesium angegriffen worden sind, und dass sich also die oben gegebene Totalsumme des in Lösung gegangenen noch beträchtlich vergrössern müsste, wenn sie nur einigen Anspruch auf Richtigkeit machen wollte.

Die Analyse des zurückbleibenden Pulvers ergibt nämlich:

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	KO_2
I.	63·56	23·67	3·30	0·29	8·78	0·43
II.					8·60	0·40

Da der Kalkgehalt des Pulvers nach der Einwirkung, allerdings nur wenig, höher ist als vor derselben, so scheint dies darauf

hinzuweisen, dass auch hier wieder ein Theil des in der Lösung in ziemlicher Menge gefundenen Kalkes dem Flaschenglase entstammt.

8. Trachytconglomerat aus den Ofenkuhlen.

Die Analyse dieses mörtelähnlichen, mattgelben Gesteins ergab in 100 Theilen: *a* (I. und II.).

Mit $HNaSO_4$-Lösung wurden zusammengebracht 12·8671 Gr.; die Rechnung ergibt für sie folgende Zusammensetzung: *b*.

	a I.	*a* II.	*b*
SiO_2 =	63·36		8·1326
Al_2O_3 =	18·36		2·3624
Fe_2O_3 =	3·53	= 5·72 Fe_2O_3 (für Fe_2O_3 und FeO)	0·7360
FeO =	1·97		—
CaO =	2·83		0·3631
MgO =	Spur		Spur
Na_2O =	2·63	2·56	0·3384
K_2O =	1·87	1·86	0·2380
H_2O =	4·86	6·05 Glühverl. (für H_2O und CO_2)	0·7720
CO_2 =	1·02		—
	100·43		12·9425

Davon waren nach einjähriger Einwirkung gelöst in 500 CC. *c*, also in 1200 CC. *d*. Hierzu sind noch zu rechnen die Bestandtheile eines beim Concentriren der vom Mineralpulver abgegossenen Lösung ausgefallenen Niederschlages; dieselben sind sub *e* verzeichnet. Im Ganzen in Lösung gegangen wären demnach *f*.

	c	*d*	*e*	*f*
SiO_2 =	0·0140	0·0336	0·0134	0·0470
Al_2O_3 =	0·0517	0·1241	0·0712	0·1953
Fe_2O_3 =	0·0748	0·1795	0·0851	0·2646
CaO =	0·1008	0·2419	0·0151	0·2570
MgO =	0·0426	0·0367	Spur	0·0367
Alkal. =	?	?	—	?
				0·8006 = 6·19%

Dasselbe Resultat in procentarischer Berechnung *g*. Von den einzelnen Substanzen nicht in Lösung gegangen sind nach der

Rechnung *h*. Die directe Untersuchung des zurückgebliebenen Mineralpulvers ergibt *i*.

		g	h	i	k
SiO_2	=	0·57	8·0856	66·71	0·0470
Al_2O_3	=	8·26	2·1671	17·94	0·1953
Fe_2O_3	=	35·95	0·4714	3·95	0·2646
CaO	=	70·77	0·1061	2·17	0·1001
MgO	=	(100·00)	—	—	0·0367
Na_2O	=	?	?	1·73	0·1287
K_2O	=	?	?	1·41	0·0571
H_2O	=			6·33	—
				100·24	0·8295 = 6·41%

Bei richtiger Benutzung dieser Werthe eröffnet sich zuletzt uns noch die Möglichkeit, rückwärts die auf directem Wege nicht bestimmbaren Mengen der in Lösung gegangenen Alkalien etc. durch Rechnung wenigstens annähernd zu ermitteln, sowie eine Controle über die übrigen erhaltenen Zahlen auszuüben. Da nach der Analyse (*i*) das zurückgebliebene Pulver 66·71% SiO_2 und nach der Berechnung (*h*) die gesammte Menge der ungelösten Substanz 8·0856 Gr. SiO_2 enthält, so beträgt diese Gesammtmenge 12·1205 Gr. Ihre Zusammensetzung in Procenten würde sich dann aus den berechneten Mengen der ungelösten Substanzen (*h*) ergeben:

$$Al_2O_3 = \frac{21671}{12 \cdot 1205} = 17 \cdot 83\%, \qquad Fe_2O_3 = \frac{4714}{12 \cdot 1205} = 3 \cdot 89\%,$$

$$CaO = \frac{1061}{12 \cdot 1205} = 0 \cdot 87\%.$$

Diese Zahlen stimmen mit den direct gefundenen (*i*) gut überein, mit alleiniger Ausnahme des Werthes für den Kalk; zur Erklärung dieser Erscheinung mag auf das schon mehrfach oben bei ähnlicher Gelegenheit Gesagte verwiesen werden. Die absoluten Mengen des dem Mineral entzogenen Kalkes ergaben sich aus folgenden Rechnungen:

$$12 \cdot 1205 : x = 100 : 2 \cdot 17 \; (CaO); \; x = 0 \cdot 2630.$$

Subtrahirt man dies von der ursprünglich im Mineral enthaltenen Menge Kalk = 0·3631 Gr., so bleiben 0·1001 Gr. = 27·55%, welche aus dem Mineral extrahirt wurden. In gleicher Weise

ergeben sich die Quantitäten der dem Minerale entzogenen Alkalien zu

$$0{\cdot}1285 = 35{\cdot}08\% \ Na_2O \quad \text{und} \quad 0{\cdot}0571 = 23{\cdot}99\% \ K_2O.$$

Alles in Allem sind also dem angewendeten Mineralpulver die oben sub *k* angegebenen Mengen entzogen worden.

9. Hornblende aus den Tuffen des nördlichen Böhmens.

Schwarze, allseitig ausgebildete Krystalle mit zahlreichen von rothem Eisenoxydhydrat erfüllten Spalten und Rissen. Da sich dieselben oft tief ins Innere der einzelnen Individuen hineinerstreckten, war an eine Beseitigung des auf ihnen gebildeten Eisenoxydhydrates nicht zu denken und wahrscheinlich deshalb überhaupt nicht mehr viel Eisenoxydul vorhanden. Die Analyse dieser Hornblende ergab *a*. Zur weitern Untersuchung wurden verwendet 14·9935 Gr.; diese enthielten *b* (bei der nachfolgenden Berechnung sind 0·49 TiO_2, welche mit der Kieselsäure ausgefallen waren, zu dieser, die übrige aus dem Filtrate von der Kieselsäure gefällte Titansäure dagegen zum Eisen gerechnet worden). Die zur Einwirkung verwandte Lösung schwefligsauern Natriums enthielt, als sie nach einem Jahre vom Mineralpulver abfiltrirt worden war, in 1200 CC. *c* (nach einer Analyse von 500 CC.). Ein beim Concentriren der Hornblendelösung ausgefallenes Pulver bestand aus *d*.

	a		*b*	*c*	*d*
TiO_2	= 0·89				
SiO_2	= 39·66		6·0169	0·0489	0·0436
Al_2O_3	= 14·83		2·2235	0·0782	0·0566
Fe_2O_3	= 12·37	} = 14·57 Fe_2O_3	2·2474	0·1142	0·1560
FeO	= 1·97[1]		—	—	—
CaO	= 12·74		1·9102	0·2285	0·0237
MgO	= 14·25		2·1366	0·2570	0·0135
Na_2O	= 2·47		0·3703	?	—
K_2O	= 1·25		0·1874	?	—
	100·66		15·0923		

[1]) Mittel aus zwei sehr nahe übereinstimmenden Bestimmungen.

Im Ganzen sind also in Lösung gegangen *e*, oder auf Procente berechnet *f*. Nicht gelöst wurden *g*. Die directe Analyse des zurückgebliebenen Mineralpulvers ergab in 100 Theilen *h*.

	e	*f*	*g*	*h*
SiO_2 =	0·0925	1·53	5·9244	42·30
Al_2O_3 =	0·1348	6·06	2·0887	14·61
Fe_2O_3 =	0·2702	12·02	1·9772	13·82
CaO =	0·2522	13·20	1·6580	12·65
MgO =	0·2705	12·66	1·8661	12·82
Na_2O =	?	?	?	2·42
K_2O =	?	?	?	1·31
	1·0202 =	6·7%		99·93

Auf ähnliche Weise wie beim Trachytconglomerat lässt sich auch hier noch nachträglich eine annähernde Bestimmung der Werthe vornehmen, die der directen Feststellung durch die Analyse der Lösung entzogen waren.

So ergibt sich als das Gesammtgewicht des der Einwirkung entzogenen Mineralpulvers die Zahl 14·0056. Mit Hilfe derselben berechnen sich: die dem Mineral entzogene Kalkmenge zu 0·1385 = 7·25 Proc., die von den Alkalien in Lösung gegangenen Quantitäten beim Natrium zu 0·0314 = 8·48 Proc., beim Kalium zu 0·0039 = 2·09 Proc.

Unter nochmaliger Hervorhebung des nur approximativen Charakters der zuletzt gewonnenen Zahlen, fände man also, dass im Ganzen vom Hornblendepulver die folgenden Mengen durch die Säure in Lösung versetzt wurden:

SiO_2 =	0·0925 =	1·53	Proc.
Al_2O_3 =	0·1348 =	6·06	„
Fe_2O_3 =	0·2702 =	12·02	„
CaO =	0·1385 =	7·25	„
MgO =	0·2705 =	12·66	„
Na_2O =	0·0314 =	8·48	„
K_2O =	0·0039 =	2·09	„
	0·9418		

Endlich ist zu bemerken, dass auch bei der Hornblende eine Bleichung durch die Säure vorgenommen worden war.

Um die durch die einzelnen Analysen gewonnenen Resultate eingehenderer Betrachtung und Vergleichung leichter zugänglich zu machen, sind dieselben in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt worden. Wenige Worte mögen zum Verständniss derselben vorausgeschickt werden.

Unter den allgemeinen Ueberschriften: Si_2O, Al_2O_3, Fe_2O_3 etc. finden sich verschiedene Werthe vereinigt, und zwar enthalten die mit *u* bezeichneten Vertikalcolonnen die ursprünglich im Mineral vorhandene Menge SiO_2, Al_2O_3 etc., die mit *n* überschriebenen dagegen diejenigen Quantitäten der einzelnen Bestandtheile, die nach der Einwirkung der Säure noch übrig waren. Die in letzterer Spalte aufgeführten Zahlen sind Mittelwerthe aus den Resultaten, die sich einerseits durch directe Analyse des rückständigen Mineralpulvers, andererseits durch Berechnung desselben nach Abzug der in Lösung gegangenen Mengen ergeben haben. In den dritten Vertikalreihen (*g*) findet sich eine Angabe darüber, wieviel in procentarischer Berechnung von den einzelnen Bestandtheilen durch die Säure in Lösung versetzt worden ist. Dem Kalk mussten hiefür zwei Reihen eröffnet werden, die eine (g_1) für die in den Lösungen in Wirklichkeit auftretenden Kalkmengen, die andere (g_2) für die geringeren Quantitäten dieser Substanz, die nachweisbar den Mineralien entstammten. Endlich enthält eine vierte Spalte (*a*) diejenigen Mengen, die beim Eindampfen der vom Magnesiaglimmer, Basalttuff, Trachytconglomerat und von der Hornblende stammenden Lösungen ausgefallen waren. Das Eisen ist in dieser Tabelle durchaus als Oxyd aufgeführt, doch ist der Oxydulgehalt der einzelnen Mineralien, soweit er bekannt geworden ist, in eckigen Klammern beigeschrieben worden. Die in runde Klammern gesetzten Werthe können nur Anspruch auf approximative Gültigkeit erheben.

	SiO_2				Al_2O_3				Fe_2O_3				
	u	*n*	*g*	*a*	*u*	*n*	*g*	*a*	*u*	*n*	*g*	*a*	*u*
Labrador nach $^1/_2$-jähriger Einwirk.	53·09	58·49	3·75	—	28·10	25·19	22·60	—	1·72	1·01	45·92	—	12·11
Labrador nach 1jähriger Einwirkung	53·09	61·76	5·28	—	28·10	23·49	31·92	—	1·72	0·71	65·51	—	12·11
Sanidin	63·82	64·91	1·62	—	20·44	20·17	5·42	—	1·69	0·88	51·51	—	1·49
Quarz	96·75	97·66	0·34	—	—	—	—	—	1·12	—	42·68	—	2·55
Augit	44·18	48·70	5·50	—	8·00	7·49	19·40	—	14·89 [3·50]	13·24	25·39	—	23·22
Magnesiaglimmer .	34·62	74·29	32·40	0·5639	13·79	5·96	85·84	0·0968	31·59 [14·89]	5·32	94·95	0·3524	3·46
Basalttuff	49·92	69·76	12·33	0·6079	13·73	9·37	56·95	0·6358	14·49 [3·57]	7·28 [2·20]	69·43	0·7873	9·80
Oligoklas	61·55	63·56	0·16	—	23·80	23·67	2·72	—	Spur	—	—	—	3·18
Trachytconglomerat	63·36	66·71	0·75	0·0134	18·36	17·88	8·26	0·0712	5·72 [1·97]	3·92	35·95	0·0351	2·83
Hornblende . . .	40·14	42·80	1·53	0·0436	14·83	14·76	6·06	0·0566	14·99 [1·97]	13·96	12·02	0·1560	12·74

Bei Betrachtung dieser Tabelle fällt sofort in die Augen, dass alle wesentlichen Bestandtheile der Mineralien und Gesteine, die der Einwirkung der schwefligen Säure ausgesetzt wurden — und auf die wesentlichen Bestandtheile allein ist die Untersuchung ausgedehnt worden — von dieser Säure aufgelöst werden können, zugleich aber auch, dass ein bedeutsamer Unterschied zwischen ihnen besteht hinsichtlich des Grades, in dem sie den Angriffen derselben erliegen. Das stärkste Contingent zu den in Lösung gegangenen Stoffen stellt die Magnesia; in einem Falle, beim Magnesiaglimmer, ist sie sogar gänzlich extrahirt worden. Ihr unmittelbar folgen in der Löslichkeitsskala müsste das Calcium, wenn man sich bei Zuerkennung dieser Stelle allein durch die Mengen bestimmen lassen wollte, die in den Lösungen von dieser Substanz gefunden wurden; aus welchen Gründen es jedoch unwahrscheinlich ist, dass diese in ihrer Gesammtheit den Mineralien entstammen, darauf ist schon oben bei Besprechung der einzelnen Analysen mehrorts hingewiesen, zugleich aber auch der Versuch gemacht worden, die wahren Werthe für die den Mineralien entzogenen Kalkmengen durch Rechnung zu bestimmen. Auf Grund dieser würde dem Calcium erst die dritte Stelle in der Reihe, die zweite dagegen

CaO				*MgO*				Na_2O				K_2O				Summe des Gelösten in Procenten
n	g_1	g_2	*a*	*u*	*n*	*g*	*a*	*u*	*n*	*g*	*a*	*u*	*n*	*g*	*a*	
9·91	83·67	29·24	—	Spur deutl	—	(100)	—	4·89	4·45	21·16	—	1·04	1·18	8·68	—	13·8
8·77	48·96	41·03	—	Spur deutl	—	(100)	—	4·89	4·16	30·64	—	1·04	1·08	15·57	—	19·77
1·24	95·71	5·07	—	0·52	0·08	68·17	—	4·67	4·15	5·77	—	8·00	8·18	2·54	—	4·38
—	64·84	30·96	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1·59
21·78	25·58	21·77	—	10·57	9·28	26·85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15·52
10·78	(124)	wenig	0·0464	10·02	—	100	0·0075	0·50	—	90·00	0·0006	7·40	3·35	85·33	0·0818	71·56
7·55	80·07	51·82	0·0611	9·83	3·71	75·10	0·0149	1·68	1·00	60·00	Spur	1·19	0·84	50·65	Spur	39·82
3·30	25·15	—	—	0·80	0·29	59·24	—	9·67	8·69	?	—	0·38	0·41	?	—	2—3
2·17	70·77	27·56	0·0151	Spur	—	(100)	Spur	2·63	1·73	(35·08)	?	1·87	1·41	(23·99)	?	6·41
12·65	13·20	7·25	0·0237	14·25	13·07	12·66	0·0135	2·47	2·42	(8·48)	?	1·25	1·31	(2·09)	?	6·70

dem Eisen gebühren. Da dieses Element es ist, dessen Anwesenheit, zum grossen Theile wenigstens, die dunkleren Farbentöne in den Mineralien bedingt, so hängt mit seiner leichten Fortführbarkeit jene Erscheinung des Bleichens zusammen, die wir mehrfach, bei dem Magnesiaglimmer, bei dem Basalttuff, bei der Hornblende, zu beobachten Gelegenheit hatten. Von den Alkalien, die merkwürdiger Weise verhältnissmässig schwer in Lösung gegangen sind, gestattet das Natrium der Säure grössere Eingriffe als das Kalium; ungefähr zwischen beiden hinsichtlich der Löslichkeit würde die Thonerde stehen; am wenigsten angreifbar endlich erweist sich die Kieselsäure. So scheint sich im Allgemeinen für die wesentlichen Bestandtheile der untersuchten Mineralien und Gesteine folgende „Löslichkeitsreihe" zu ergeben:

$$MgO,\ Fe_2O_3,\ CaO,\ Na_2O,\ Al_2O_3,\ K_2O,\ SiO_2,$$

in welcher MgO als die am leichtesten, SiO_2 als die am schwersten lösliche Verbindung erscheint.

Im Einzelnen ist diese Reihe mancherlei Schwankungen unterworfen, Schwankungen, deren Grund vor Allem in den von einander abweichenden Mischungsverhältnissen der verschiedenen Mineralien

und Gesteine zu liegen scheint. Denn wir ersehen aus der obigen Tabelle, wie, freilich nicht ausnahmslos, die Löslichkeitsziffer für eine Substanz steigt, je mehr ein Mineral von ihr enthält, wie die Unterschiede im Löslichkeitsgrade zweier verschiedener Substanzen — besonders solcher, die sich in der oben gegebenen Reihe nahe stehen — also um so augenfälliger werden, je bedeutsamer die Rolle ist, die die leichter lösliche von beiden im Vergleich zur anderen in einem Minerale spielt, und umgekehrt.

Eine wesentliche Ausnahme von dieser, ja übrigens nicht neuen, Regel macht die Kieselsäure. Von dieser ist um so weniger in Lösung gegangen, je mehr von ihr in einem Minerale vorhanden war; ja sie beeinflusst sogar auch die Löslichkeit der übrigen Mineralbestandtheile in hemmender Weise; denn auch deren Löslichkeit sinkt mit steigendem Kieselsäuregehalt der Mineralien. So ergeben sich für die Auflösbarkeit der Mineralien und Gesteine als Ganzes folgende Sätze:

1. die schweflige Säure löst die kieselsäureärmeren weit leichter, als die saureren, kieselsäurereicheren;

2. bei gleichem Kieselsäuregehalt wird von den Silikaten um so mehr durch die schweflige Säure gelöst, je leichter löslich ihre übrigen Bestandtheile sind und je mehr sie von solchen enthalten.

So sehen wir, wie von den 9 der Untersuchung unterworfenen Mineralien und Gesteinen das kieselsäureärmste, magnesia- und eisenreichste, der Magnesiaglimmer, das Maximum der Löslichkeit erreicht, während das kieselsäurereichste, der Bergkrystall, die geringste Menge, circa vierzigmal weniger als der Biotit, an die Säure abgegeben hat. Drei der zur Untersuchung ausgewählten Mineralien wurden mit einer wässrigen Lösung von saurem schwefligsauren Natrium behandelt. Da dieselbe wider Erwarten doch offenbar viel weniger stark lösend gewirkt hat, als die im Uebrigen verwendete schweflige Säure, so sind auch die durch sie erzielten Resultate zu einer direkten, quantitativen Vergleichung mit den Ergebnissen der Einwirkung der wässrigen schwefligen Säure nicht geeignet, und muss es späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, die hier entstehende Lücke auszufüllen. Dazu jedoch genügen auch sie vollkommen, die oben aufgestellten Sätze bestätigen zu helfen. So geht aus der Tabelle zur Evidenz hervor, wie der 63% SiO_2 haltende und ausserdem an leicht löslichen Basen (MgO, Fe_2O_3,

CaO) arme Trachyttuff viel schwerer löslich ist, als der Basalttuff, der aber auch weit ärmer an Kieselsäure, dafür reicher an Magnesia und Eisen ist als jener. Ebenso ersehen wir, dass der durch Kieselsäure- und Kali-Reichthum ausgezeichnete Sanidin durch schweflige Säure in viermal geringerem Grade angegriffen wird, als der Labrador, der 10% Kieselsäure weniger, statt dessen aber 12% Kalk und unter den Alkalien vorzugsweise Natrium enthält. Vom Oligoklas, der 2·5% weniger Kieselsäure als der Sanidin, aber noch circa 8% mehr als der Labrador aufweist, und dessen Basen aus wenig Kalk, aber um so mehr Natron bestehen, müssten nach der Theorie durch die schweflige Säure Mengen in Lösung versetzt werden, die auf Procente berechnet, sich etwas höher stellten, als die vom Sanidin in Lösung gegebenen, immerhin aber diesen noch weit näher stünden, als den aus dem Labrador extrahirten Quantitäten. Es ist kaum zweifelhaft, dass der Versuch, mit wässriger schwefliger Säure wiederholt, diese Vermuthung bestätigen wird; im vorliegenden Falle, wo der Oligoklas mit saurem schwefligsauren Natron behandelt wurde, ist von ihm etwas weniger gelöst worden, als vom Sanidin.

So viel wird aber auch schon durch die vorliegenden Untersuchungen mit Sicherheit dargethan, dass die schweflige Säure sich den Feldspathen gegenüber wenig anders verhält als die Atmosphärilien; könnten doch die Worte Zirkel's [1]: „die Verwitterung der einzelnen Feldspathspecies geht mit verschiedener Schnelligkeit vor sich: so widerstehen die kieselsäurereicheren Feldspathe länger der Zersetzung durch die Atmosphärilien, als die kieselsäureärmeren und die kalireicheren werden ungleich schwieriger zersetzt als die natron- und kalkreichen“ mit vollem Rechte auch auf den vorliegenden Fall der Zersetzung im engeren Sinne Anwendung finden. Wässrige Kohlensäure wie wässrige schweflige Säure entziehen den Feldspathen zunächst, weil am leichtesten, Eisen und Kalk, dann das Natrium, schwerer das Kalium und die Thonerde; der Unterschied in der Wirkung der beiden Säuren auf die Feldspathe beruht allein darin, dass die stärkere schweflige Säure die genannten Basen, vor Allem die Thonerde, weit schneller als die schwächere Kohlensäure zu lösen und daher das Ziel, dem beide zustreben, viel früher, ja

---

[1]) Zirkel, Petrographie, II, pag. 609.

meist allein vollkommen zu erreichen vermag, nämlich: die vollständige Fortführung sämmtlicher Basen unter alleiniger Zurücklassung der Kieselsäure. Weit grösser gestalten sich die Differenzen zwischen Verwitterung und Zersetzung, sobald in den Mineralien, die ihren Angriffen ausgesetzt werden, Magnesia eine Rolle spielt. Denn während mit der Verwitterung meist eine Anreicherung dieser Substanz in den Mineralien Hand in Hand geht, weil andere Basen, vor allem der Kalk, durch das kohlensäurehaltige Wasser viel schneller extrahirt werden, als das kaum lösliche Magnesiasilikat [1]), sahen wir, wie bei der Zersetzung durch schweflige Säure gerade die Magnesia vor allem den Mineralien entweicht; nur das Eisen vermag annähernd gleichen Schritt mit ihr zu halten; langsamer erst folgen die übrigen Bestandtheile. Was endlich die Kieselsäure betrifft, so wird diese zwar an und für sich betrachtet in gleichen Zeiträumen durch die schweflige Säure in grösseren Mengen in Lösung versetzt, als durch das kohlensäurehaltige Wasser; weil aber der Abstand zwischen der Löslichkeit der Basen und der der Kieselsäure bei Einwirkung von Kohlensäure ein weit geringerer ist, als wenn schweflige Säure als Lösungsmittel fungirt, so ist das Endresultat doch immer dies, dass die Mineralien durch schweflige Säure eine weit stärkere Anreicherung an Kieselsäure erfahren als durch Kohlensäure. Die Tabelle zeigt, wie in sämmtlichen 9 Mineralien der Kieselsäuregehalt nach der Einwirkung der schwefligen Säure höher, zum Theil (vgl. beim Magnesiaglimmer 40%) recht beträchtlich höher geworden ist, als er vor derselben war. Aehnliche Verhältnisse bedingen es, dass auch die Alkalien durch Kohlensäure scheinbar leichter als durch schweflige Säure in Lösung versetzt werden.

Die beiden mit Labrador angestellten Versuche geben schliesslich Veranlassung, auch ein Wort über den Einfluss der Zeit auf den Gang der Zersetzung zu sagen. Es haben hier die Resultate, welche schon Andere [2]) mit anderen Säuren erhalten haben, erneute Bestätigung gefunden: in gleichen Zeiten nämlich werden ungleich

---

[1]) Rich. Müller, in den Mineralogischen Mittheilungen von Tschermak, 1877, I., pag. 49.

[2]) Rich. Müller in: Mineralogische Mittheilungen von Tschermak, 1877, I., 43. Bischof, Geologie, II., 433.

grosse Mengen gelöst, und zwar im Anfang der Einwirkung beträchtlich mehr als im weiteren Verlauf derselben.

Ist im Vorhergehenden versucht worden, auf die wichtigsten Ergebnisse der oben angeführten Analysen aufmerksam zu machen, so erhebt sich nun die Frage, ob auch der natürliche Process sich deckt mit dem künstlich hervorgerufenen, ob die Gesteinszersetzungen, welche die aus den Kratern exhalirte schweflige Säure zu Stande bringt, im Grunde keine anderen sind, wie die, welche die wässrige schweflige Säure in unsern Versuchsflaschen verursacht hat.

In grösster Zahl finden sich solche Angaben, die von einer Zerstörung des Kratergesteines durch entströmende „saure Dämpfe" berichten; weit weniger häufig konnte die Zersetzung mit einiger Sicherheit der schwefligen Säure allein zugeschrieben werden [1]).

Meist sind auch diese Berichte noch sehr allgemein gehalten, aber sie bestätigen, dass die schweflige Säure ein starkes Zersetzungsmittel ist und dass es ihr daher möglich wird, eine tiefeingreifende Wirkung auf die mancherlei Gesteine auszuüben, mit denen sie in Berührung kommt; sie legen weiterhin Zeugniss dafür ab, dass diese Wirkung auf die Silikate sich in einer möglichst vollständigen Entziehung der Basen äussert, in Folge deren neben geringen Spuren anderer Substanzen entweder nur Kieselsäure oder wenigstens nur kieselsauere Thonerde zurückbleibt. Auch durch unsere Analysen wurde dargethan, dass die Thonerde verhältnissmässig wenig löslich ist. Mit Vorliebe ferner verweilen alle Berichte bei der durch die Säure vorgenommenen Bleichung der Gesteine, die durch die Entfernung des Eisens bewirkt wird, und endlich erhält durch die Bemerkung Heim's [2]), „dass von den Bestandtheilen einer Vesuvasche sich der Leucit und dann der Augit am längsten unverändert erhalten, während Olivin und Magnesiaglimmer viel eher gelöst werden", sowie durch die von Bunsen [3]) auf Island gemachte Beobachtung, „dass der Einwirkung der Fumarolengase kein vulcanisches Gestein, selbst nicht der sauerste Trachyt zu widerstehen vermag", auch der auf Grund unserer Analysen gemachte

[1]) Junghuhn, Java II, pag. 29, 47, 59, 66 etc. — Humboldt, Reise in d. Aequ. I, 197. D. geol. Ges. 1866, 598; 1857, 274.

[2]) D. Geol. Ges. 1873, 35.

[3]) Poggend. Annal. LXXXIII, 259.

Schluss eine Bestätigung, dass mit steigendem Kieselsäuregehalt einerseits, mit abnehmendem Gehalt an Magnesia, Eisen etc. andererseits sich die Löslichkeit der Mineralien verringere. Leider liegt nur eine geringe Zahl quantitativer Untersuchungen vulcanischer Zersetzungsproducte vor; dazu kommt, dass es bei den wenigen bekannt gewordenen an einer Angabe des Gases fehlt, dem sie ihren Ursprung verdankten, wahrscheinlich, weil derselbe eben nicht mit Sicherheit nur Einem zuzuschreiben war: so sind sie wenig geeignet, eine zuverlässige Controle über die Folgerungen zu üben, die betreffs der verschieden grossen Löslichkeit der einzelnen Mineralbestandtheile aus unseren Analysen gezogen worden sind. Dennoch mögen hier die wesentlichsten derselben einen Platz finden.

Eine der von uns aufgestellten ungefähr gleiche Löslichkeitsreihe würde sich auf Grund einer Analyse ergeben, welche Rammelsberg von einem durch saure Dämpfe zersetzten Augit des Vesuvkraters ausführte [1]; er fand: *a*) im zersetzten Augit, *b*) im Augit aus der Lava von 1857:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	H_2O
a)	85·34	1·58	1·67	—	2·66	1·70	5·47
b)	49·61	4·42	—	9·08	22·83	14·22	—

Magnesia und Eisen sind hier am stärksten, weniger der Kalk, am wenigsten, doch immerhin beträchtlich, die Thonerde angegriffen worden.

Aehnliches ergibt die von Morawski und Schinnerer [2]) vorgenommene Analyse eines wesentlich aus Sanidin bestehenden, durch „saure Dämpfe" zersetzten Sanidintrachyt's aus dem Boden der Solfatara von Puzzuoli, nämlich:

$$SiO_2 = 90{\cdot}19;\; Fe_2O_3 = \text{Spur};\; CaO = 0{\cdot}62;\; Alkal. = 0{\cdot}40.$$

Ueber die Entstehung und Zusammensetzung eines von demselben Punkte stammenden trachytischen Zersetzungsproductes, einer weissen, erdigen Masse, Bianchetto genannt, gibt Rammelsberg [3]) folgende Nachricht: „Da schweflige Säure und Schwefelwasserstoff die heissen Fumarolendämpfe begleiteten, so hat Schwefelsäure das

[1]) Pogg. Annal. XLIX, 388 und Roth, Geologie, I., pag. 420.
[2]) K. k. geol. Reichsanstalt, 1872, pag. 161.
[3]) D. geol. Ges. 1859, 446.

Gestein zersetzt und lösliche Sulfate gebildet, die zum Theil als krystallisirtes Salz sich in der Nähe finden (Analyse *b*), und Kieselsäure zurückgelassen, welche man leicht mit Thon oder Gyps verwechseln könnte, von denen sie jedoch keine Spur enthält. Die Masse besteht hauptsächlich aus amorpher Kieselsäure, von Wasser, freier Schwefelsäure und geringen Mengen schwefelsaurer Salze durchdrungen; ihre Analyse ergab:

a.

H_2SO_4	= 7·81	
Al_2O_3	= 0·38	durch H_2O ausziehbar
CaO	= 0·18	durch H_2O ausziehbar
K_2O	= 1·34	durch H_2O ausziehbar
SiO_2	= 0·10	durch H_2O ausziehbar
SiO_2	= 66·84	
Al_2O_3	= 1·40	
MgO	= 0·91	
H_2O	= 21·04	

b.

H_2SO_4	= 45·36
Al_2O_3	= 5·50
FeO	= 14·54
MgO	= 2·73
Na_2O	= 0·73
K_2O	= 0·21
H_2O	= 31·31

Neben diesen Analysen durch saure Dämpfe zersetzten Gesteins sind auch einige wenige solcher Minerallösungen bekannt geworden, die, wenn nicht ausschliesslich, doch vorzugsweise der Einwirkung von schwefliger Säure und Wasserdampf auf Gesteine ihren Ursprung verdanken. So wurden von G. J. Maier [1]) die Wässer, die sich im Krater des aus trachytischen, sanidinreichen Feldspathlaven aufgebauten Kawah-Domas finden, einer quantitativen Untersuchung unterworfen und ergaben in 100 Theilen:

$$SiO_2 = 0·03064;\ Al_2(SO_4)_3 = 0·13036;\ Fe_2(SO_4)_3 = 0·04973;$$
$$CaSO_4 = 0·03606;\ MgSO_4 = 0·00768;\ Na_2SO_4 = 0·042355;$$
$$K_2SO_4 = 0·00683;\ HCl = 0·08168,$$

ausserdem setzte sich ein Schlamm ab, der aus Kieselerde, Alaunerde und Eisenoxyd bestand.

Bunsen [2]) fand in 1000 Gr. Wasser aus einem der grössten Schlammkessel der Reykjàhlidher Solfatara, die einen basischen Palagonit Island's zersetzt:

[1]) Junghuhn, Java II., pag. 905.

[2]) Bunsen, i. Lieb. u. Kopp, I., 1257.

$SiO_2 = 0{\cdot}4171$; $Al_2(SO_4)_3 = 0{\cdot}3261$; $CaSO_4 = 1{\cdot}2712$
$MgSO_4 = 1{\cdot}0662$; $(NH_4)_2SO_4 = 0{\cdot}7333$; $Na_2SO_4 = 0{\cdot}2674$
$K_2SO_4 = 0{\cdot}1363$; $Al_2O_3 = 0{\cdot}0574$;

und fügt die Bemerkung hinzu, dass sämmtliches Eisen, sowie ein Theil der Thonerde und des Kalkes, die ursprünglich in der Lösung vorhanden waren, durch secundäre Processe schon wieder aus ihr entfernt worden seien.

Wenn wir auch die meisten dieser und ähnlicher Beobachtungen nicht direct mit den von uns im Laboratorium gemachten identificiren können, weil sie entweder an anderem Material oder an solchem von nicht angegebener oder nicht genau bekannter Zusammensetzung, oder unter anderen complicirteren Bedingungen angestellt wurden, die beruhigende Gewissheit dürfen wir ihnen entnehmen, dass ein wesentlicher Unterschied hinsichtlich der Resultate zwischen unsern Versuchen und dem natürlichen Processe nicht besteht.

Was den einfachen chemischen Vorgang betrifft, der diesem Process der Einwirkung der schwefligen Säure auf Gesteine zu Grunde liegt, so scheint die Mehrzahl der Forscher geneigt, zu glauben, dass die schewflige Säure nicht direct als solche wirke, sondern erst, nachdem sie sich bei Gegenwart von Wasserdampf und atmosphärischer Luft zu Schwefelsäure oxydirt habe, so Richthofen [1]), so auch Junghuhn [2]), Ruffles [3]) und Andere. Welch' ungeheuere Mengen Schwefelsäure auf diese Weise in der Natur wirklich entstehen, dafür legen die zahlreichen mit dieser Säure geschwängerten Bäche und Seen Java's [4]), vor allem aber eine Messung Zeugniss ab, die Boussingault [5]) am Rio Vinagre in Mittelamerika vorgenommen hat und die ergab, dass dieser am Vulkan Puracé entspringende Wasserlauf im Zeitraume von 24 Stunden in 34784 Cub.-Mt. Wasser 38611 Kilogr. aus schwefliger Säure entstandene [6]) Schwefelsäure hinwegführt.

---

[1]) K. k. geol. Reichsanst., XI., 264.

[2]) Java, II., 904.

[3]) Noeggerath u. Paul's-Sammlung, 1825, pag. 72.

[4]) Junghuhn, Java, II., pag. 120, 133, 901 etc.; Noegger. u. Paul's-Sammlung, 1825 a. a. O.

[5]) J. f. pr. Chem. 40, 458.

[6]) Schweig. Seidel 1832, III., 157.

Neben dem Sauerstoff der Luft oder, in der Tiefe, neben dem in den Quellwässern diffundirenden Sauerstoff schreibt Bunsen [1]) auch den eisenoxydhaltigen Mineralverbindungen einen grossen Antheil an der Oxydation der schwefligen Säure zu; auch nach ihm wirkt erst die so entstandene Schwefelsäure auf die Gesteine. Andere Forscher [2]) dagegen halten dafür, dass schon schweflige Säure als solche die Gesteine zu zersetzen vermöge, dass also zunächst schwefligsaure Salze sich bildeten, die sich erst langsam an der Luft in schwefelsaure verwandelten.

Dass sich in unseren Flaschen trotz völliger Füllung und luftdichten Verschlusses derselben leidliche Quantitäten Schwefelsäure zu bilden vermochten, hat der Versuch (mit der ohne Mineralpulver gebliebenen Flasche) gezeigt (vgl. S. 17). Dass aber auch auf solche Weise entstandene Schwefelsäure auf die Mineralpulver gewirkt haben mag, dafür scheint das Verhältniss der Mengen zu sprechen, die von den Basen in Lösung gegangen sind. Denn wäre die zersetzende Wirkung schwefliger Säure allein zuzuschreiben, so wäre es, da sich doch K_2SO_3 und Na_2SO_3 ungefähr mit gleicher Leichtigkeit lösen, unerfindlich, warum in unseren Lösungen z. B. beträchtlich mehr Natrium als Kalium erschiene. Diese Differenz erklärt sich leicht, wenn man Schwefelsäure, deren Kalisalz ja bekanntlich weit schwerer löslich ist, als das Natronsalz, als lösendes Agens annimmt.

Ein Steigen des Eisenoxydulgehaltes in den Mineralpulvern, die der Einwirkung der wässrigen schwefligen Säure ausgesetzt gewesen waren, konnte nicht nachgewiesen werden. Vielmehr zeigte der nach dieser Richtung geprüfte Basalttuff nach der Einwirkung neben einer beträchtlichen Abnahme des Eisenoxydes auch eine Verminderung seines ursprünglichen Eisenoxydulgehaltes. Diese Thatsache ist für die Annahme, dass sich die schweflige Säure zunächst alles erreichbaren Sauerstoffes bemächtige, um dann als Schwefelsäure auf die Gesteine zu wirken, wenig günstig; deshalb bleibt die Möglichkeit unbestritten, dass das Eisenoxyd, soweit es in Lösung gegangen ist, zunächst seinen Sauerstoff an die schweflige Säure abgegeben hat, um dann als schwefelsaures

[1]) Lieb. u. Kopp. I., 1251.

[2]) Mellossi u. Piria i. J. f. pr. Chem., 22, 52.

Eisenoxydul gelöst zu werden. Wie wahrscheinlich es aber auf der einen Seite für einen Theil der ursprünglich vorhandenen schwefligen Säure auch sein mag, dass er in oxydirter Form, als Schwefelsäure auf die Gesteine gewirkt hat, so unwahrscheinlich erscheint es auf der anderen, dass die Gesammtmenge der in einer Lösung gefundenen Substanzen direct in Form schwefelsaurer Salze in dieselbe gegangen ist. Geht es doch aus dem Gesagten hervor, dass bei unsern Versuchsflaschen die Möglichkeit zur Bildung bedeutenderer Quantitäten Schwefelsäure, so bedeutender, als nöthig gewesen wären, um die oft beträchtlichen Mengen der extrahirten Basen zu befriedigen, überhaupt nicht vorhanden war. Und auch in der Natur scheint diese Möglichkeit zu fehlen, wenn anders die schweflige Säure sich nur einigermassen reichlich entwickelt. Somit muss sich als einfachste und darum wahrscheinlichste Annahme die empfehlen, dass beide Processe neben einander verlaufen, sowohl Bildung von schwefelsauren als von schwefligsauren Salzen, welch' letztere dann im Ueberschusse der wässrigen schwefligen Säure das Mittel finden würden, auch weiterhin in Lösung zu bleiben.

Die Beantwortung der Frage nach der grösseren oder geringeren Wahrscheinlichkeit einer Bildung schwefligsaurer Salze hat übrigens nur eine theoretische Bedeutung. Denn wenn solche Salze auch anfänglich entstehen, ihre Existenz ist doch nur eine ephemere; sie gehen an der Luft verhältnissmässig schnell in schwefelsaure Salze über; nur diese finden wir in der Natur, nur diese auch können in unseren Lösungen vorhanden gewesen sein, nachdem dieselben beim Eindampfen auf dem Wasserbade längere Zeit dem Einflusse der Atmosphäre ausgesetzt gewesen waren. Bei diesem Eindampfen war es, wo ein Theil der gelösten Substanzen in Form eines gelb- bis röthlichbraunen Pulvers sich wieder ausschied, welches nach der Analyse vorwiegend Eisen, dann Kieselsäure und Thonerde neben weniger Kalk und ganz geringen Mengen Magnesia enthielt. Ein ähnlicher Vorgang unter verwandten Umständen ist auch in der Natur nicht selten beobachtet worden; wenigstens geschieht von Verschiedenen der Ausscheidung eines braunen, daher vor Allem aus Eisen bestehenden Niederschlages aus Lösungen Erwähnung, die ihren Ursprung der Einwirkung vulcanischer Gase auf Gesteine

verdankten, so von Rath [1]), von Hofmann [2]) und Anderen. Am ausführlichsten discutirt Bunsen in seinen mehrfach erwähnten Abhandlungen über Island einen scheinbar analogen Process. Er schildert, wie sich schweflige Säure bei ihrer Einwirkung auf Palagonit zunächst auf Kosten des Eisenoxyds desselben zu Schwefelsäure oxydire, wie dann schwefelsaures Eisenoxydul neben einem Theile der übrigen Bestandtheile des Gesteins in Lösung versetzt werde, wie aber das gesammte Eisen, sowie theilweise auch die Thonerde und der Kalk wieder ausgeschieden werde. Speculation und Versuch führen Bunsen zu der Erklärung, dass, nachdem die Lösung bei ihrem Durchgange durch die Gebirge neutral geworden sei, eine weitere Berührung mit dem basischen Palagonit genüge, um ihr, und zwar vor allem dem in ihr enthaltenen Eisenoxydulsalz wieder Schwefelsäure zu entziehen, und dass in Folge davon eben jene Ausscheidungen namentlich von Eisenoxydhydrat vor sich gingen.

Gewiss spielt ein analoger Vorgang in der Natur da, wo Lösungen neutral gewordener schwefelsaurer Salze immer wieder mit Gestein und namentlich mit basischem in Berührung kommen, eine grosse Rolle; für unsern Fall jedoch, wo die von den Mineralpulvern abfiltrirten Lösungen eingedampft wurden, wo also nichts da war, was ihnen Schwefelsäure entziehen konnte, müssen wir auf eine andere Erklärung denken.

Eine endgiltige Entscheidung dürfte hier nur von einer eingehenden quantitativen Prüfung des ausgefallenen Pulvers besonders auf seinen Schwefelsäure- und Wassergehalt zu erwarten sein; im vorliegenden Falle, wo zunächst an eine Bestimmung der Basen gedacht wurde, musste schliesslich aus Mangel an Material von einer solchen quantitativen Untersuchung abgesehen werden; die nur noch mögliche qualitative Prüfung ergab in der salzsauern Lösung des Pulvers mit Chlorbaryum geringen Niederschlag; in einem Falle sogar, als ein Rest von Minerallösung nochmals weiter eingedampft wurde, erwies sich ein auch hier von neuem, wenn auch nur in geringen Mengen, ausfallender gelber Niederschlag allein aus Eisen bestehend und gab keine Schwefelsäurereaction. Die

---

[1]) Vergl. die oben S. 30 citirte Stelle.

[2]) Poggend. Annal. XXVI.

sichere Deutung des in Rede stehenden Vorganges muss einer späteren Untersuchung vorbehalten bleiben.

Nach allem Vorhergehenden leuchtet ein, dass bei der Einwirkung schwefliger Säure auf die Gesteine reichhaltigste Gelegenheit zur Bildung neuer Verbindungen gegeben ist. Wie die Natur diese Gelegenheit benutzt, wie zahlreiche Mineralverbindungen in Wirklichkeit diesem Processe ihren Ursprung verdanken, darüber sollen hier zum Schlusse noch einige Bemerkungen einen Platz finden. Dabei werden füglich nur diejenigen Verbindungen berücksichtigt, welche aus der Einwirkung der schwefligen Säure auf die 9 dieser Untersuchung zu Grunde gelegten Mineralien und Gesteine hervorgehen oder hervorgehen könnten.

Wie diese Mineralien selbst unter dem Einflusse der Säure sich verändern, welchen Umbildungen sie durch dieselbe unterworfen werden, davon geben die oben angeführten Analysen eine Vorstellung. Es entstehen so kaum zu formulirende Verbindungen, deren Zusammensetzung wechseln wird je nach der Länge der Einwirkung der Säure. Erst wenn die leichter löslichen Basen. MgO, FeO, CaO und die Alkalien, extrahirt worden sind und neben Kieselsäure nur die Thonerde noch zurück ist, werden die Verbindungen stabiler und sind auch mit Namen belegt worden; es gehören hieher zahlreiche Thonerdesilikate, z. B. Cimolit und andere. Geht die Einwirkung der wässrigen schwefligen Säure genügend lange Zeit hindurch fort, so bleibt schliesslich nur Kieselsäure zurück, zum Theil als Quarz, theils auch in gelatinösem Zustande, als Opal; nur selten bewahrt dabei das zersetzte Mineral seine ursprüngliche äussere Form, doch kennt man z. B. am Vesuv durch echte Zersetzung entstandene Pseudomorphosen von Opal nach Augit [1]).

Weitaus mannigfaltiger sind die Neubildungen, zu denen der in Rede stehende Process Veranlassung gibt. Das Material zu denselben liefern die durch den Einfluss der wässrigen schwefligen Säure auf die Gesteine entstandenen Lösungen, und sind da an erster Stelle die durch directen Absatz aus denselben hervorgehenden Mineralien zu erwähnen. Je nach ihrer Löslichkeit finden wir die einen häufiger und näher, die anderen seltener und erst in grösserer Ferne von dem Orte, der das Material für sie lieferte.

[1]) Rammelsberg i. Pogg. Annal. XLIX., 290.

Am schnellsten zumeist scheidet sich das in Lösung gegangene Kieselsäurehydrat wieder ab; so erscheint es Krusten bildend oder Höhlungen ausfüllend, bald als Kieselsinter oder Chalcedon, bald als gewöhnlicher Opal oder als Hyalit in unmittelbarster Nachbarschaft der Eruptionsherde [1]). Was die Salze betrifft, die der Einwirkung der schwefligen Säure auf die Mineralien und Gesteine ihren Ursprung verdanken, so ist schon oben die Rede davon gewesen, warum solche der schwefligen Säure selbst in der Natur vermisst werden; eine desto grössere Rolle spielen im Mineralreiche die, wenigstens zum Theil, durch Oxydation aus schwefligsauren hervorgegangenen schwefelsauren Verbindungen. Zunächst sind da wenig individualisirte Gemische derselben zu erwähnen, die häufig an schweflige Säure exhalirenden Krateren gefunden werden. So beschreibt Scachi [2]) einen Champignon-ähnlichen Absatz vom Vesuv, der aus schwefelsaurer Thonerde, schwefelsaurem Eisen-Oxyd und -Oxydul, schwefelsaurer Magnesia und schwefelsaurem Kali bestand, und einen anderen, welcher Stalaktiten von dunkelrother Farbe bildete von der Zusammensetzung:

$$SO_3 = 0{\cdot}348,\ Al_2O_3 = 0{\cdot}283,\ Fe_2O_3 = 0{\cdot}505,\ CaO = 0{\cdot}050,\ MgO = 0{\cdot}050,\ K_2O = 0{\cdot}033,$$

(daneben HCl). Hierher zu rechnen ist ferner das schon Seite 33 aufgeführte, von Rammelsberg analysirte Salz von der Solfatara di Puzzuoli. Ebendaselbst fand Abich [3]) ein schwefelsaures Doppelsalz der isomorphen Basen FeO, K_2O, Na_2O einerseits und der isomorphen Basen Fe_2O_3, Al_2O_3 andererseits. Von Island ist durch Forchhammer [4]) eine Verbindung folgender Zusammensetzung bekannt geworden:

$$H_2SO_4 = 35{\cdot}16,\ Al_2O_3 = 11{\cdot}22,\ Fe_2O_3 = 1{\cdot}23,\ FeO = 4{\cdot}57,\ MgO = 2{\cdot}19,\ H_2O = 45{\cdot}63;$$

---

[1]) Poggend. Annal. XXVI., 22 u. 89. D. geol. Ges. 1866, 603 u. 632, u. 1852, 162. Breislak, Geologie, III., 109. Gilbert's Annal. VI, 39. Junghuhn Java, II., 65 etc.

[2]) Lieb. u. Kopp, III., 768.

[3]) Graham Otto, II., 2, pag. 761.

[4]) J. f. pract. Chem. XXX., 385.

und in einem vom Berge Budős stammenden Salze fand Brem [1]):

$$Al_2O_3 = 18{\cdot}98,\ K_2O = 1{\cdot}00,\ CaO = 9{\cdot}65,\ FeO = 1{\cdot}34,$$
$$SO_3 = 51{\cdot}59,\ H_2O = 3{\cdot}54,\ SiO_2 = 14{\cdot}00.$$

Je mehr und mehr in solchen Salzgemischen die übrigen Basen zu Gunsten der Thonerde und des Kalis zurücktreten, desto mehr nähern sie sich jenem interessantesten Entwicklungsproduct der schwefligen Säure auf Gesteine, dem Alaunstein. Die Bedingungen für seine Bildung, das Zusammentreffen von schwefelsaurer Thonerde im Ueberschuss mit schwefelsaurem Kali bei Temperatur- und Druckerhöhung [2]) sind häufig da erfüllt, wo wässrige schweflige Säure auf ein an Thonerde und Kali reiches, an anderen Basen dagegen armes Gestein einwirkt; ein solches ist der Trachyt. Fast in keinem Trachytgebiete daher wird der Alaunstein vermisst, als Hauptfundpunkte aber sind zu nennen, das Gebirge von Bereghszász in Ungarn [3]), Tolfa [4]) mit seinen Pechsteintrachyten, Gleichenberg [5]) in Steiermark, die Insel Java [6]) und andere Orte. An allen diesen Localitäten füllt der Alaunstein als derbe Masse Hohlräume des zersetzten Trachytes und bildet so den Alaunfels. Je nach der Zusammensetzung des Gesteins, aus dem er hervorgegangen ist, variirt natürlich auch die des Alaunsteins. War schwefelsaures Kali im Ueberschuss vorhanden, so bildet sich Löwigit; wird Kalium durch Natrium vertreten, so entsteht ein Natriumalaun, wie er von der Insel Milo bekannt geworden ist [7]). Von andern Doppelsalzen der Thonerde findet sich an Vulcanen, z. B. auf den phlegraeischen Feldern, der Alotrichin ($2\ FeO.SO_3 + 2\ Al_2O_3.\ SO_3 + 54\ H_2O$) [8]). Reine schwefelsaure Thonerde ist der am Vesuv auftretende Alonugen ($Al_2O_3.3\ SO_3 + 18$ aq.) [9]).

---

[1]) Lieb. u. Kopp, IX., 906.
[2]) D. geol. Ges., 1862. 253.
[3]) Richthofen i. k. k. geol. Reichsanst., XI., 256 ff.
[4]) v. Rath i. D. geol. Ges.. 1866, 596.
[5]) Friedau, Annal. Chem. Pharm. 76, 106.
[6]) Junghuhn, Java, II., 38, 65 etc.
[7]) Schweig. Seid., 1829, III.
[8]) Scacchi, D. géol. Ges., 1852, 162.
[9]) Roth, Vesuv, pag. 321.

Das Eisen erscheint bald in Form eines Doppelsalzes, als Voltait ($FeSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + 24\ aq.$)[1]), bald als basisch schwefelsaures Eisenoxyd, Coquimbit genannt ($Fe_2(SO_4)_3 + 9\ aq.$)[2]), bald als schwefelsaures Eisenoxydul, als Eisenvitriol[3]).

Eine bedeutende Rolle in der Nähe solcher Vulcane, welche schweflige Säure exhaliren, spielt, seiner Schwerlöslichkeit wegen, der Gyps; fast in keinem vulcanischen Territorium wird er vermisst; vor allem findet er sich häufig auf Java, auf Island, auf den Liparen u. s. w.

Die sehr leicht lösliche schwefelsaure Magnesia wird nur höchst selten unter den in Rede stehenden Absatzproducten angetroffen, doch ist sie als Epsomit[4]) vom Vesuv bekannt geworden.

Gleichfalls selten und nur an solchen Punkten, wo sie vor dem lösenden Einfluss des atmosphärischen Wassers geschützt sind, finden sich schwefelsaure Alkalien. So hatte sich z. B. in Höhlungen isländischer Laven[5]) und ebenso in Vesuvlaven[6]) Glaubersalz abgesetzt. Schwefelsaures Kali erscheint als Misenit[7]) ($HKSO_4$) in der grotta di zolfo bei Miseno und am Vesuv als neutrales Salz[8]). Endlich ist am letztgenannten Punkte auch ein Doppelsalz von der Zusammensetzung; $K_2SO_4 + Na_2SO_4$[9]) angetroffen worden.

Die Lösungen, welche schwefelsaure Salze führen, können aber auch noch auf andere Weise als durch directen Absatz des Gelösten zu Mineralbildungen beitragen. Nur kurz mag darauf hingewiesen werden, welches weite Feld der Neubildung eröffnet wird, wenn schwefelsaure Salzlösungen mit Lösungen anderer Salze oder auch mit anderen Mineralien und Gesteinen zusammentreffen. So entsteht z. B. sehr häufig durch Zusammentreffen einer Lösung schwefelsauern Alkali's mit Kalkstein: Gyps.

Kommen endlich Lösungen schwefelsaurer Salze mit organischen Substanzen in Berührung, so fallen sie dem reducirenden Einflusse derselben anheim und es entstehen Schwefelmetalle.

---

[1]) u. [2]) Scacchi, D. geol. Ges., 1852, 162.
[3]) Roth, Vesuv, pag. 366.
[4]) Roth, Vesuv, pag. 504.
[5]) Schweig. Seid. 1832, III., 242.
[6]) Lieb. u. Kopp, III., 768.
[7]) D. geol. Ges., 1852, 162.
[8]) Lieb. u. Kopp, III., 768. Roth, Vesuv, 320.
[9]) Noeggerath und Paul's Sammlung, 1825, 199.

Wenn ich am Schlusse dieser Arbeit die wesentlichsten Resultate zusammenfasse, zu denen sie geführt hat, so ergeben sich folgende Punkte:

1. Sämmtliche Mineralien und Gesteine, die der Einwirkung einer Lösung von Schwefligsäureanhydrid oder von saurem schwefligsauren Natron ausgesetzt wurden, werden zersetzt; die Lösung des Schwefligsäureanhydrids hat stärker zersetzend gewirkt, als die Lösung von saurem schwefligsauren Natron.

2. Für die wesentlichen Bestandtheile der angewandten Mineralien und Gesteine hat folgende Löslichkeitsreihe annähernde Geltung:

$$+ \; MgO, \; Fe_2O_3; \; CaO, \; Na_2O, \; Al_2O_3, \; K_2O, \; SiO_2 \; -$$

Durch die Einwirkung der schwefligen Säure erfahren die Mineralien auf Kosten der leichter löslichen Bestandtheile eine Anreicherung an den weniger löslichen, vor allem an Kieselsäure.

3. Mit steigendem Kieselsäuregehalt sinkt die Löslichkeit der Mineralien und Gesteine.

4. Bei gleichem Kieselsäuregehalt wird von den Silicaten um so mehr durch die schweflige Säure gelöst, je leichter löslich ihre übrigen Bestandtheile sind und je mehr sie von solchen enthalten.

5. Die starke Extraction des Eisens bedingt eine Bleichung der Mineralien und Gesteine.

5. Es ist wahrscheinlich, dass sich bei der Einwirkung von Wasser und schwefliger Säure auf Gesteine und Mineralien sowohl schwefelsaure als schwefligsaure Salze bilden.

Die Resultate der Versuche zeigten eine befriedigende Uebereinstimmung mit den in der Natur über die Wirkungsweise der schwefligen Säure gemachten Beobachtungen.

Zu den vorliegenden Untersuchungen durch die Herren Professoren Wiedemann und Zirkel veranlasst, habe ich auch bei der Ausführung dieser Arbeit mannigfache Unterstützung durch diese meine hochverehrten Lehrer gefunden. Dem Danke, welchen ich denselben nicht nur hierfür, sondern auch für vielfältige Förderung während meiner ganzen Studienzeit schulde, möchte ich auch an dieser Stelle Ausdruck geben.

Leipzig, Laboratorium des Herrn Prof. G. Wiedemann.

II. Ueber die Bouteillensteine von Mähren und Böhmen.

Von Alexander Makowsky.

Im November 1880 sandte Herr F. Zavřel, Bürgerschullehrer zu Trebitsch in Mähren, an den naturforschenden Verein in Brünn zwei abgerollte Stücke eines glasartigen Gesteines, die er in Gesellschaft mit verschiedenen Quarzgeröllen in der Umgebung von Trebitsch gefunden und nach der Aehnlichkeit mit der bekannten Obsidianvarietät von Moldauthein in Böhmen, für Bouteillensteine bestimmt hatte.

Ueber die Art und Weise des Vorkommens theilte Herr Zavřel mit, dass diese im Allgemeinen seltenen [1]) Stücke mit anderen Quarz- und Hornsteingeröllen in einer bis $^1/_2$ Meter mächtigen alluvialen Schotter- und Sandschichte sich vorfinden, und zwar auf einem Hügel im Jglawathale, oberhalb der Churawer Mühle auf dem Wege nach Kozichowitz bei Trebitsch.

Die morphologisch-physikalische Untersuchung der zwei bisher nach Brünn gelangten Exemplare ergab Folgendes:

Das kleinere Stück ist vollkommen ellipsoidisch, 2·5 Cm. lang und 1·5 Cm. breit, ohne alle Kanten. Das grössere ist unregelmässig linsenförmig, flach 4 Cm. lang, 3 Cm. breit und 1·2 Cm. dick, die Kanten abgerundet. Beide Stücke sind überzogen mit einer schwärzlich-grünen, undurchsichtigen Rinde, mit vielen kleinen Runzeln und Grübchen, nur schwach schimmernd.

Dass diese Rinde nur das Product einer stark vorgeschrittenen Verwitterung ist, kann als sicher bezeichnet werden.

Die von der Rinde befreiten Stücke zeigen einen vollkommenen Glasglanz, splittrigen, etwas flach muscheligen Bruch, eine pistazgrüne Farbe und grosse Durchsichtigkeit. Während die Härte zwischen 6 und 6·5 liegt, ergab eine wiederholte Wägung der zur

---

[1]) Spätere Nachforschungen ergaben schon mehrere Exemplare, die einer Mineralienhandlung in Brünn zum Kaufe angeboten wurden.

chemischen Analyse verwendeten Stücke ein specifisches Gewicht von 2·17.

Die sorgfältige mikroskopische Untersuchung vieler Stücke ergab wohl viele zerstreut liegende Luftbläschen, bald kugelig, bald ellipsoidisch, von 0·02 bis 0·12 Mm. Grösse, mit breitem schwarzen Rande, aber keine sonstigen, wie immer gearteten Einschlüsse, also auch keine Spur von Mikrolithen.

Vor dem Löthrohre zeigte sich erst nach anhaltender Einwirkung der Flamme ein ruhiges Schmelzen der Splitter zu einem klaren Glase, ohne Spur von Aufblähung, wobei ein lebhaftes Irisiren der geglühten Oberfläche eintrat.

Die im chemischen Laboratorium des Herrn Professor Habermann an der technischen Hochschule in Brünn durchgeführte Analyse ergab ein etwas verschiedenes Resultat von derjenigen, welche an einem Bouteillenstein von Trebitsch im Laboratorium der geologischen Reichsanstalt in Wien durchgeführt worden war.

Nach der Mittheilung des Herrn Directors Franz v. Hauer (Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, 1880, Nr. 15, pag. 282) sind im Herbste d. J. gleichfalls von diesem Fundorte von Trebitsch vier abgerollte Stücke (bis zu $4^1/_2$ Cm. Durchmesser) eingesendet und einer chemischen Untersuchung unterzogen worden. Der Vergleichung halber folgen hier die Resultate:

Bouteillenstein von Trebitsch:

untersucht	in Wien	in Brünn
	sp. G. = 2·35	sp. G. = 2·17
SiO_2 =	81·21	76·10
Al_2O_3 =	10·23	5·13
FeO =	2·45	7·13 (u. Fe_2O_3)
MnO =	—	1·25
CaO =	2·10	4·67
MgO =	1·08	2·95
Na_2O =	2·43	3·16
Glühverlust	0·14	—
	99·64	100·43

Daraus folgt, dass bei Trebitsch in Mähren in derselben Fundstelle Bouteillensteine von nicht unwesentlich verschiedener chemischer Zusammensetzung vorkommen.

Während diese Fundstücke von Trebitsch auf der östlichen Abdachung des böhmisch-mährischen Gneissplateau, welches jeder vulcanischen Formation entbehrt, sich in morphologischer und physikalischer Beziehung, sowie durch ihr Verhalten vor dem Löthrohre, wesentlich von den eigentlichen Obsidianen unterscheiden, besitzen sie eine unverkennbare physiognomische wie chemische Aehnlichkeit mit den seit nahe 80 Jahren bekannten Pseudochrysolithen oder Bouteillensteinen Böhmens, welche unter ganz gleichen Verhältnissen auf der westlichen Abdachung desselben Gneissplateaus zwischen Moldauthein und Budweis im südlichen Böhmen gefunden wurden (Vide Zippe, Verhandlungen des böhm. Museums, 1840. pag. 38; Zepharovich, Min. Lexikon, 1859). Dieselben stellen bekanntlich platte, oft in die Länge gezogene Körner und knollige Gestalten, ähnlich denen des Bernsteines, dar, mit eigenthümlich runzeliger oder gefurchter Oberfläche. Von den zwei im Mineraliencabinete der technischen Hochschule in Brünn befindlichen Stücken, die zweifellos aus Moldauthein stammen, besitzt das grössere Stück eine rechteckige Form, 4 Cm. lang, $3^1/_2$ Cm. breit und gleichförmig plattgedrückt kaum 0·07 Cm. Dicke. Dabei sind die Kanten und Ecken etwas abgerundet.

Die fast matte Oberfläche ist stark runzelig, mit Längsfurchen und Rillen versehen, wie zerhackt, offenbar als Folge einer starken Verwitterung.

Das kleinere Stück ist ein nur mehr 3 Cm. langes und 1·5 Cm. breites Bruchstück eines fingerförmig gestreckten, flachen Geschiebes ohne Kanten und Ecken. Die schwachschimmernde Oberfläche ist mit vielen kreisrunden oder elliptischen flachen Grübchen versehen, die gedrängt neben einander stehen.

Beide Stücke haben aber gemeinsam eine helle olivengrüne Färbung, starken Glasglanz, flachmuscheligen Bruch, vollkommene Durchsichtigkeit und zahllose schon mit unbewaffnetem Auge erkennbaren Luftbläschen von verschiedener Grösse, bald rund, bald elliptisch; von sonstigen Einschlüssen, namentlich Mikrolithen, ist gleichfalls keine Spur vorhanden.

Die Härte liegt zwischen 6 und 7; das specifische Gewicht zwischen 2·30 bis 2·42.

Vor dem Löthrohre schmelzen kleine Splitter zwar schwierig, doch gleichfalls ruhig und ohne Aufschäumen zu einem klaren Glase.

Die zuerst von Klaproth (I), später von Erdmann (II[1]) und nachträglich von C. v. Hauer (III[2]) vorgenommenen chemischen Analysen des Bouteillensteines von Böhmen ergeben gleichfalls so verschiedene Resultate, dass man auch hier auf verschiedene Provenienz schliessen muss, wie die Vergleichung derselben lehrt:

	I.	II.	III.
SiO_2 =	88·50	82·70	79·12
Al_2O_3 =	5·75	9·40	11·36
Fe_2O_3 =	1·75	2·61	2·38 (FeO)
CaO =	2·00	1·21	4·45
Na_2O =	—	2·45	1·21
MgO =	—	1·21	1·48
MnO =	—	0·13	—
	98·00	99·71	100·00

Vorkommen der Bouteillensteine.

Alle bisher aus Böhmen bekannt gewordenen Bouteillensteine sind blos als Geschiebe und Gerölle theils in alluvialen Bach- und Flussablagerungen, oder in der Dammerde zwischen Moldauthein und Budweis in Böhmen [3]) gefunden worden.

Weder die Meinung Glocker's [4]), dass sie ursprüglich im Gneisse des Böhmerwaldes, noch die Helmhacker's [5]), dass sie im Serpentine eingeschlossen gewesen wären, hat eine Bestätigung erfahren.

Ein ganz gleiches Vorkommen, in Alluvialschichten der Iglawa, zeigen die Bouteillensteine von Trebitsch. Der von Glocker (l. c.) beschriebene Bouteillenstein von vollkommener Kugelform, nahe 6 parallelen Linien im Durchmesser, ähnlich dem Obsidian von Moldauthein, wurde bei dem Dorfe Jakschenau, ungefähr 2 Stunden von der Jordansmühle in Niederschlesien in einem Exemplare von einem Landmanne (!) angeblich im Gneisse eingeschlossen, gefunden.

---

[1]) O. L. Erdmann, Journal für tech. Chemie, 1832, pag. 36.
[2]) C. v. Hauer, Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 1854.
[3]) Vide Zippe und Zepharovich l. c.
[4]) E. F. Glocker: Poggendorf, Annalen der Ph. u. Ch., Bd. 75, pag. 459.
[5]) R. Helmhacker, (Jahrbuch d geol. Reichsanst., 1873). Mineral. Mitth., pag. 281.

Die Bemerkung Glocker's (l. c.): „Schon vor längerer Zeit ist auch in der Gegend von Iglau in Mähren, ganz in der Nähe der böhmischen Grenze, ein grünes, glasartiges Mineral, mir aber nicht zu Gesichte gekommen, gleichfalls im Gneisse eingeschlossen, gefunden worden. Nach der Analogie möchte dieses mährische Mineral auch für Obsidian zu halten sein (sic)", dürfte die Ursache sein, dass in vielen mineralogischen Werken (Naumann, Zirkel, Lasaulx etc.) Glocker als Gewährsmann des Vorkommens von Bouteillenstein bei Iglau in Mähren, im Gneisse eingeschlossen (!) angeführt wird.

Inzwischen haben die sorgfältigsten Nachforschungen ergeben, dass um Iglau, wie überhaupt auf dem ganzen Plateau des böhmisch-mährischen Gneissgebietes, bald auf Aeckern, bald auf Waldwegen, insbesondere aber in Bächen mit Geröllen zahllose, verschieden gefärbte grössere wie kleinere Geschiebe vorkommen, die ohne Mühe sofort als Glasflüsse oder Hochofenschlacken zu erkennen sind.

Das ganze, viele Quadratmeilen umfassende Gneiss- und Granit-Massiv von Böhmen und Mähren ist der Sitz einer uralten, noch theilweise betriebenen Eisenschmelz- und Glashütten-Industrie, als deren Abfallsproducte einzig und allein diese Bouteillensteine zu betrachten sind.

Wie heute noch Glashütten bei Ober-Dubensky [1]) nächst Teltsch und Oppattau nächst Trebitsch in Mähren sich vorfinden, so bestand noch im Jahre 1839 bei der Einmündung des Pirnitzer Baches in die Iglawa, $2^1/_2$ Meilen oberhalb Trebitsch, eine herrschaftliche Glashütte [2]), welche sich mit der Verarbeitung der in der Umgebung so reichlich vorkommenden Bergkrystalle und Quarzite befasste.

Ebenso wie bei metallurgischen Schmelzprocessen nicht selten Hochofenschlacken von vollkommen glasähnlichem Habitus — äusserst strengflüssige Erdensilikate — hervorgehen [3]), so ist es Thatsache, dass unter dem Einflusse der in Glasöfen herrschenden hohen Temperaturen und der alkalischen Dämpfe sowohl die Glashäfen (Thongefässe, die zur Aufnahme der glühendflüssigen Glasmasse dienen), als auch die Innenwände der Glasöfen selbst theilweise schmelzen

[1]) D'Eloent, Industrie von Mähren, 1841. Hist. st. Section d. Ackerbaugesellschaft.

[2]) Wolny, Topographie von Mähren, 1842. VI. Bd, pag. 354.

[3]) Plattner, Allg. Hüttenkunde, 1860, pag. 33.

und die Bildung glasähnlicher Schlacken zumeist in Tropfenform („Thränen“) veranlassen, die sich nicht unwesentlich von der Zusammensetzung und der Schmelzbarkeit des gewöhnlichen Glases unterscheiden [1]).

Schlussergebniss.

Von den echten Obsidianen, unzweifelhaft vulcanischen Producten, welche mir zur Vergleichung vorliegen, und zwar von Mexiko, Marekana, Ischia, Santorin, Island, Lipari und Volcano, Hlinik und Telkybanya in Ungarn, unterscheiden sich die Bouteillensteine von Moldauthein (Budweis) in Böhmen und Trebitsch in Mähren:

1. durch ihre bouteillengrüne Farbe;
2. durch die Abwesenheit aller mikroskopischen Krystalleinschlüsse (Mikrolithe);
3. durch das Vorhandensein vieler einzelner grösserer wie kleinerer Luftbläschen;
4. durch das ruhige, wenn auch schwierige Schmelzen in der Löthrohrflamme zu einem klaren Glase;
5. durch das Irisiren der Oberfläche nach anhaltendem Glühen;
6. durch ihr Vorkommen in Gegenden, die völlig frei von vulcanischen Erscheinungen und Formationen sind.

Diese Thatsachen berechtigen zu dem Schlusse, dass die Bouteillensteine Böhmens, wie Mährens keine Obsidiane, sondern Kunstproducte sind.

---

[1]) Knapp, Chemische Technologie, 1871, II. Bd., pag. 35 u. 75. — Groeger, Glasfabrikation. 1868. pag. 152. — Groeger, Glasfabrikation. 1868. pag. 33: „4. Die innere Fläche der Ofenkuppe ist ununterbrochen der Einwirkung der aus der Glasmasse sich verflüchtigenden Alkalien ausgesetzt, die sie lebhaft angreifen und sie endlich zum Theil verglasen. Dieses so entstandene grüne Glas fliesst den Wänden des Gewölbes entlang, wobei es den für diesen Zweck angebrachten Linien folgt. Seine Bildung findet hauptsächlich an den Stellen unmitttelbar über den Hafen statt. Indem es sich langsam abwärts bewegt, sammelt es sich naturgemässer Weise an, und wenn die Neigung des Gewölbes sich allzusehr von der Vertikallinie entfernt, so löst es sich in Gestalt von Tropfen oder Schwänzen „Thränen“ genannt, die in die Hafen fallen, ab; sie bilden alsdann, weil sie von anderer Beschaffenheit sind, als das in den Hafen enthaltene Glas, Schlieren und Knoten in diesen.“

Bemerkung zu dem vorstehenden Aufsatze vom Herausgeber.

Da die Natur des oben beschriebenen bei Trebitsch gefundenen hyalinen Körpers früher eine Beurtheilung erfuhr, welche mit der Ansicht des Herrn Prof. Makowsky nicht übereinstimmt, so sprach derselbe den Wunsch aus, dass ich das Object ebenfalls prüfen und das Resultat hier anfügen möge. Indem ich nun dieser Aufforderung nachkomme, habe ich anzuführen, dass ich blos die äusseren Eigenschaften und das Verhalten vor dem Löthrohr untersuchte und den Vergleich mit Obsidian und künstlichem Glas anstellte.

Der sogenannte Bouteillenstein von Trebitsch zeigt Bruchflächen, welche bei genauerer Prüfung von denen des Obsidians etwas verschieden sind, ferner lässt derselbe einen reinen Glasglanz erkennen, während am Obsidian immer ein in den Fettglanz geneigter Glasglanz wahrgenommen wird. Die Farbe des Trebitscher Körpers ist bouteillengrün mit manchmal ungleichförmiger Vertheilung des Pigmentes. An den verglichenen Obsidianen wurde niemals ein gleicher Farbenton oder eine ähnliche Vertheilung des Pigmentes beobachtet. In der Härte ist hingegen ein bedeutender Unterschied nicht zu finden. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte sich der fragliche Körper frei von krystallinischen Einschlüssen, während kein Obsidian solcher Einschlüsse völlig entbehrt. Die an manchen Punkten wahrgenommenen Gasbläschen haben eine solche relative Grösse und Vertheilung, welche am Obsidian nicht beobachtet wird.

Wird der Bouteillenstein längere Zeit bei Luftzutritt geglüht, so zeigt derselbe nach dem Erkalten schöne Anlauffarben, welche durch die Reductionsflamme wieder verschwinden. Ein ähnliches Verhalten wurde an keinem der verglichenen Obsidiane wahrgenommen. Die Schmelzbarkeit des fraglichen Körpers ist ungefähr die des Orthoklases. Er schmilzt vor dem Löthrohre an den Kanten ruhig zu einem klaren Glase, während der Obsidian wie bekannt,

unter Aufblähen zu einem deutlich blasigen Glase schmilzt. Das Verhalten gegen Säure ist hingegen bei beiden dasselbe.

Da die chemische Analyse den Unterschied vom Obsidian ebenfalls bestätigt, so ist eine Zusammenstellung mit letzterem ganz unstatthaft, ebenso geht aus den mitgetheilten Beobachtungen hervor, dass der fragliche Körper mit dem Tachylyt, Sideromelan, Pechstein keine Aehnlichkeit habe, also keinem der natürlichen Gläser gleichkomme. Die chemische Zusammensetzung entspricht überdies keinem bekannten Mineral. Anderseits zeigt sich in vielen Eigenschaften Gleichheit mit dem gewöhnlichen grünen Bouteillenglase.

Der Charakter der Bruchflächen, der Glasglanz, die Härte, die Vertheilung des Pigmentes, die Farbe, der Mangel an krystallinischen Einschlüssen, die Form, Grösse und Vertheilung der Gasblasen, das Anlaufen in der Hitze, bieten völlige Uebereinstimmung, dagegen zeigt sich eine grosse Abweichung durch das schwierige Schmelzen und durch die chemische Zusammensetzung, da das gewöhnliche Glas mit Leichtigkeit zur Kugel schmilzt und niemals einen so grossen Kalkgehalt aufweist.

Obwohl demnach alle Eigenschaften des Trebitscher Fundes dafür sprechen, dass man es mit einem künstlichen Glasflusse zu thun habe, so entspricht derselbe doch keiner der gewöhnlichen in der Technik verwendeten Glassorten, vielmehr müsste derselbe in dieser Beziehung als ein unbrauchbares Glas bezeichnet werden.

Da jedoch, wie Makowsky hervorhebt, bei der Glasfabrication zuweilen derlei Producte, welche direct nicht verwendbar sind, zufällig entstehen, so wird man nicht fehl gehen, den sogenannten Bouteillenstein von Trebitsch für ein Kunstproduct zu halten, welches wegen seiner Unbrauchbarkeit weggeworfen wurde.

Ein Gleiches dürfte wohl auch von dem Bouteillenstein von Moldauthein und allen ähnlichen Glasstücken gelten.

III. Die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1880.

16. Jahresbericht von **C. W. C. Fuchs.**

Durch das zunehmende Interesse an den Erdbeben hat auch die Menge und die Zuverlässigkeit der mir zugekommenen Mittheilungen sich gesteigert. Besonders zahlreiche Beiträge verdanke ich auch diesmal wieder den Herren J. Hann, G. Rockwood, A. Lancaster, M. Fernandez, Minister del Fomento in Mexico, O. Silvestri u. A. Die Commissionen, welche in mehreren Gegenden neuerdings zur Untersuchung der dort eintretenden Erdbeben gebildet wurden, werden ebenfalls die gesammte Statistik bereichern, so dass man mit Grund die Hoffnung hegen kann, dass das Studium dieser Naturerscheinungen sich nun rasch weiter ausbreiten wird.

I. Eruptionen.

In dem Jahre 1880, über das hier berichtet werden soll, war die eruptive Thätigkeit noch eingeschränkter, wie in den vorhergehenden Jahren. Denn nirgends ereignete sich diesmal eine grosse Eruption, während noch 1879 die Neubildung eines Vulkans, des Ilopango, zu verzeichnen war und ausserdem der Aetna-Ausbruch zu den bedeutenderen Ereignissen dieser Art gehörte. An den im abgelaufenen Jahre in Thätigkeit begriffenen Vulkanen vollzogen sich dagegen die einzelnen Erscheinungen in sehr ruhiger Weise.

Der Vesuv.

Nach der grossen Eruption von April 1872 war, wie früher mitgetheilt wurde, der Vesuv bis December 1875 ruhig. Um diese Zeit begann eine neue, allerdings intermittirende Eruptionsperiode von geringer Heftigkeit. In Folge davon hat sich der grosse Krater von 1872 fast gänzlich ausgefüllt und der neue Eruptionskegel erreicht die Höhe des alten Kraterrandes. Von Zeit zu Zeit ergoss sich Lava, meist in grosser Ruhe, während aus der Eruptionsöffnung mehr oder weniger reichlich Wasserdampf aufstieg.

In dieser Weise setzte sich die Thätigkeit dieses Vulkans auch im Jahre 1880 fort. Während des ganzen Winters 1879/80 sah man fast jede Nacht Feuerschein von der angesammelten Lava und am Tage eine ziemlich starke Rauchentwicklung. Eigentliche Lavaströme ergossen sich jedoch erst am 8. Februar, und zwar nach der Neapel entgegengesetzten Seite. Aber schon am 14. Februar kamen neue Lavabäche zum Vorschein, die sich diesmal nach dem Observatorium hinwandten, so dass sie von Neapel aus gesehen werden konnten. Von dem Wasserdampf wurden bisweilen glühende Lavabrocken ausgeworfen. Die Fumarolen der Lava waren im Innern des Kraters selten, drangen aber reichlich an den innern Wänden des alten Kraters hervor. Sie enthielten Kohlensäure und reagirten stark sauer. Unter den Sublimationen traten besonders Eisenchlorid, Chlornatrium, Kupferchlorid, kohlensaures Natron und schwefelsaures Kali hervor. In einer Spalte der Lava von 1631 fand Scacchi eine eigenthümliche gelbe Inkrustation eines Silicates mit Kupfer- und Bleigehalt und einem für neu gehaltenen Metall, das „Vesbium“ genannt wurde, möglicherweise aber auch Vanadin sein könnte.

Nachdem der Berg zu grösserer Ruhe übergegangen war, aber durch eine ununterbrochen aufsteigende dünne Rauchsäule und den nachts zuweilen sichtbaren rothen Feuerschein die Fortdauer des vulkanischen Processes hatte erkennen lassen, floss am 20. Juli auf der von Neapel abgekehrten Seite von neuem ein kleiner Lavastrom vom Gipfel im Zickzack bis zur Mitte des Berges herab.

Zu einer förmlichen kleinen Eruption gestalteten sich die Erscheinungen am 24. Juli abends, wo unter erheblichen Erderschütterungen ein anderer Lavastrom ab Abhang gegen den Golf herabströmte und schon um 9 Uhr bis zur halben Berghöhe gelangt war.

Eine neue Steigerung, nach inzwischen eingetretener Ruhe, erfuhr die Thätigkeit im Anfang des September. Seit dem 4. dieses Monates floss wieder Lava den Nordost-Abhang hinab und in derselben Richtung ergoss sich ein anderer Strom am 5. October zwei Tage lang. Dagegen verbreiteten sich Mitte October mehrere Lavabäche auf der westlichen Bergseite, wo sie am 21. von Neapel aus deutlich erkannt werden konnten. Die Thätigkeit nahm nun immer mehr zu und erreichte am 2. November mit reichlichem Lavaerguss ihren Höhenpunkt. Am 9. flossen zwei grosse Lavaströme bis zum

Fusse des Kegels und ihr Erguss dauerte am 19. November noch immer fort.

Leichte Erderschütterungen wurden öfters am Vesuv gespürt und hie und da auch in der Umgebung wahrgenommen. Besonders deutlich waren die Erdstösse am 19. November, an welchem Tage auch die Lava noch immer reichlich über den Nordwest-Abhang floss und der Seismograph grosse Lebhaftigkeit zeigte.

Der Aetna.

Die bedeutende, im vorigen Jahresbericht beschriebene Eruption dieses Vulkans, welche am 26. Mai 1879 begonnen hatte, hörte am 9. Juni auf. Damit hatte aber seine Thätigkeit nicht ihren Abschluss gefunden.

In der zweiten Woche des Februar 1880 nahm dieselbe wieder beachtenswerthe Verhältnisse an. In der Nacht zum 11. fiel in Acireale plötzlich Asche. Am andern Morgen war der Berg dicht von weissem Rauch eingehüllt und inmitten desselben erblickte man einen hohen Kegel, der sich aus der ausgeworfenen Asche angesammelt hatte. Unterirdischer Donner liess sich vernehmen, und das Wasser der Brunnen stieg in Dampfform auf, während der Schnee am Gipfel des Berges schmolz, aber in den tieferen Regionen liegen blieb.

Es waren also alle Anzeichen für den Beginn einer Eruption vorhanden, es kam aber nur zum Auswerfen glühender Lavablöcke und selbst das nur innerhalb des Kraterkessels. Rauchentwicklung und Aschenauswurf dauerten dagegen längere Zeit fort und einigemale fiel die Asche in einer Entfernung von 30 Kilometer nieder.

Am 4. März war der Vulkan wieder vollständig ruhig und hatte sich wieder mit Schnee bedeckt, nahm jedoch bald wieder seine intermittirende Thätigkeit auf, die sich durch gelegentliche kleine Aschenregen und mehr oder weniger starke Erderschütterungen bemerklich machte.

Diese Erscheinungen nahmen seit Anfang Mai an Stärke zu, indem die Aschenmenge reichlicher wurde und dicke Rauchsäulen dem Krater entstiegen, der sich zwischen dem Centralkrater und den Eruptionsöffnungen des vergangenen Jahres gebildet hatte.

O. Silvestri fand bei einer Aetnabesteigung im Anfang des September den Krater erheblich verändert. Die Höhe des letzten

Eruptionskegels hatte um 12 Meter abgenommen, wodurch der Berg nur noch eine Höhe von 3300 Meter erreichte. Der innere Kraterrand hatte um diese Zeit einen Umfang von 1800 Meter.

San Domingo.

Auf der Insel San Domingo, einer der kleinen Antillen, finden sich zahlreiche Solfataren. Eine derselben, der Bolling Lake, unfern der Stadt Roseau, in einer Höhe von 900 Meter gelegen, ist stets mit siedendem schwefelhaltigem Wasser gefüllt und bildet so einen heissen See von 75° (am Uferrand). Die aufsteigenden Gasmassen bilden an einer gewissen Stelle in Zwischenräumen von drei bis fünf Minuten eine bis 10 Meter hoch aufsteigende Wassersäule.

Am 14. Januar 1880 morgens 11 Uhr vernahm man, nach dem Berichte von L. Bert, wiederholt dumpfes Rollen, worauf sich die Atmosphäre verdunkelte und über der Stadt und der Umgebung ein Regen von Sand und Schlamm niederfiel.

Daubrée hatte Gelegenheit, den Sand zu untersuchen, und fand darin wesentlich Labrador, Sanidin, Pyroxen und Gyps, welchen sich kleine Krystalle von Eisenkies und etwas Bleiglanz beigemengt hatten.

Nach einem anderen Berichte hätten sich daselbst aus zwei neuen Krateren auch Lavaströme ergossen, welche durch ihre Ausbreitung Flüsse aufstauten und deren Lauf ablenkten. Diese Angaben scheinen mir jedoch nicht genügend beglaubigt.

Der Ilopango.

In dem Berichte für 1879 ist die Entstehung eines neuen Vulkans gemeldet worden, dem ich nach dem gleichnamigen, 12 Kilometer von San Salvador gelegenen See, aus dem er sich erhebt, den Namen gegeben habe. Er besteht aus mehreren im December des genannten Jahres zum Vorschein gekommenen Hügeln, deren höchster den Hauptkrater trägt.

Die Eruption dauerte bis Ende Februar 1880 fort unter den gleichen Erscheinungen, wie am Schlusse des vorhergehenden Jahres. Mitte Januar hatte der Krater in der Mitte des Sees, nach Angabe des französischen Consuls Herrn Leferrière, eine Höhe von 20 Meter, und dicke Rauchwolken stiegen aus ihm auf, während das Wasser in seiner Umgebung in siedender Bewegung begriffen war.

Aus späterer Zeit als Mitte Februar liegen keine Nachrichten vor, so dass die eingetretene Ruhe eine definitive geworden zu sein scheint.

Der Fuego.

Der Vulkan Fuego in Guatemala begann am 29. Juni morgens 3 Uhr eine Eruption. Unter den zahlreichen Vulkanen dieses Landes ist dieser der thätigste. Von 1855 bis 1857 hatte er eine grosse Eruption, trotz deren langer Dauer 1860 schon wieder ein Ausbruch erfolgte. Seitdem scheint keiner mehr stattgefunden zu haben, doch gab eine ununterbrochen aufsteigende Dampfsäule von der Fortdauer des vulkanischen Prozesses Kunde. Wie lange der neue Ausbruch 1880 anhielt, ist nicht bekannt.

Der Mauna Loa.

Dieser Riesenvulkan war lange in einer an ihm seltenen Ruhe. Selbst von dem grossen Lavasee Kilauea war 1879 nur eine lebhaftere Erregung im Monat August zu melden, nämlich Anfüllung des ganzen Kessels mit flüssiger Lava und Erguss kleiner Lavabäche nach den tiefer gelegenen Theilen des Kraters. Auch im Jahre 1880 machte sich die Kilauea nur im April durch gewaltige Rauchwolken bemerklich, welche im Anfang dieses Monates im Bezirke Kohala den ganzen Himmel bedeckten. Dagegen begann 9 Kilometer unter dem Gipfel des Vulkans am 5. November ein grossartiger Ausbruch. Die gluthflüssigen Massen ergossen sich besonders gegen SO in den Bezirk Kau und gegen Ost in die Wälder von Hilo. Die Schlacken bauten mehrere Hügel auf, deren einer 130 Meter Höhe erreichte. Das Ausströmen der Lava war mit furchtbaren Explosionen verbunden, doch scheint das Ganze von keiner langen Dauer gewesen zu sein, da weder von dem Ende des Ausbruches, noch von angerichtetem Schaden berichtet wurde.

Mount Baker.

Der Mount Baker im Territorium Washington hatte im December wieder eine Eruption. Der Vulkan liegt 58° 48′ n. Br. am Ende der Strasse von Jouan de Fouca, und ist 11.159 p.′ hoch.

Submariner Vulkan.

Der nordamerikanische Dampfer „Alert“ entdeckte auf seiner Fahrt im grossen Ocean, bei der Insel San Alessandro einen submarinen Vulkan in Thätigkeit, hielt sich jedoch dort nicht auf und machte darüber keine näheren Mittheilungen.

Submarine Eruption.

Eine andere submarine Eruption erfolgte im Anfang des Juli in der Gruppe der Azoren, wo derartige Ereignisse nicht selten eintreten. Auch diesmal bildete sich in Folge des Ausbruches eine kleine Insel von 24.000 Quadrat-Meter im Umfang und in einer Entfernung von etwa 9000 Meter von der Küste der Insel St. George, auf der man die damit verbundenen Erderschütterungen sehr stark spürte. Die Eruption scheint trotzdem von keiner grossen Bedeutung und nur von kurzer Dauer gewesen zu sein.

Schlammvulkan von Paternò.

Der Schlammvulkan von Paternò am östlichen Fuss des Aetna gerieth am 10. December 1878 in Eruption, und dieselbe hielt während des Jahres 1879 an, worüber das Nähere in den Berichten von 1878 und 1879 zu finden ist.

Am 19. Februar 1880 öffnete sich ein neuer Krater. Die alten Kratere blieben aber noch fortgesetzt in Thätigkeit und ergossen eine ölige Flüssigkeit, die sich zu einem kleinen See ansammelte und deren Abfluss in den umgebenden Feldern Schaden anrichtete.

Während der lebhaften Thätigkeit des Aetna im Anfang Mai will man auch eine Verstärkung der Erscheinungen an dem Schlammvulkan von Paternò beobachtet haben.

Schlammvulkane des Asow'schen Meeres.

Bei Yenikale spaltete sich im Sommer ein in das Meer vorspringender Hügel, auf dem der Leuchtthurm stand, und Schlamm mit Dampf gemengt brach daraus hervor.

Am 3. November fand eine neue Schlammeruption statt, wodurch sich 27 Werst vom Ufer, unweit der Colonie Golubizky, unter lebhaften Explosionen eine neue Insel bildete. Bei einem

Umfange von 171 Meter überragte sie das Meer 1 Meter, wo das Wasser vorher 3 Meter Tiefe besass. In derselben Linie zerriss der Boden auf dem Festlande und die eine Seite der Spalte senkte sich, so dass der Rand tiefer lag, wie auf der entgegengesetzten Seite. Die Spalte hatte eine Länge von 200 Meter. Einen Tag vorher hatte sich in einem nahen, nur durch eine kleine Meeresbucht von dieser Spalte getrennten Grundstücke, ein etwa 5 Meter hoher Hügel, in Form einer Kuppel gebildet. Bis zum 3. November war er im Wachsen, später erweiterten sich nur etwas die Riffe in seiner Oberfläche.

II. Erdbeben.

Folgende Zusammenstellung enthält die mir im Laufe des Jahres bekannt gewordenen Erdbeben.

Januar.

1. Januar. Starkes Erdbeben im Hafen der Stadt Libertad in San Salvador.

4. Januar. Morgens 4 1/2 Uhr Erdbeben in Chur, in der Richtung von Süd nach Nord. Die Häuser erzitterten, und Gegenstände, welche an der Wand hingen, geriethen dadurch in Schwankungen. In St. Peter im Schanfiggerthal kam ein sehr heftiger Stoss schon um 3 1/2 Uhr vor und ein zweiter um 4 1/2 Uhr, also gleichzeitig mit dem in Chur beobachteten. Ausserdem soll in Chur schon kurz nach Mitternacht eine nicht allgemein beachtete Erderschütterung eingetreten sein.

4. Januar. Morgens 11 Uhr wurde in Marigot ein Erdstoss gespûrt. Es ist dies ein kleines Dorf auf St. Domingo, am Fusse des damals thätigen Kratersees, gelegen.

9. Januar. Morgens 5 Uhr 45 Min. Erdbeben an der Bay of Monte rey, Calif.-Rockwood.

10. Januar. An diesem Tage fanden in San Salvador von neuem erhebliche Erdbeben statt.

12. Januar. Morgens 3 Uhr Erd-Erschütterung in Otocac in Croatien, von West nach Ost gehend. Obgleich dieselbe ziemlich stark war, hatte sie doch einen so geringen Umfang, dass man auf eine Ursache localer Natur zu schliessen berechtigt ist.

14. Januar. Ziemlich starkes Erdbeben in Tecucin in Rumänien.

17. Januar. Abends 3 Uhr 34 Minuten Erbeben in Marmaros Sziget in der Dauer von mehreren Secunden. Man spürte 3 wellenförmige Stösse in der Richtung von Nordost nach Südwest.

22. Januar. Morgens 11 Uhr Erdbeben auf Cuba.— Rockwood.

23. Januar. Im Laufe der Nacht wurden mehrere leichte Erdstösse in Cuba gespürt, von denen besonders einer um 4 Uhr morgens und einer um 9 Uhr abends beachtet wurde.

24. Januar. Abends 7 Uhr 41 Minuten Erdbeben im mittleren Rheinthal, der bairischen Pfalz, einem Theil von Baden und Würtemberg, dessen stärkste Wirkung sich ganz nahe den beiden Ufern des Rheines geltend machte, nämlich einerseits in Wörth, Langenkandel, Billigheim u. s. w., anderseits in Maxau, Daxlanden, Welsch- und Deutschneureuth. — Das Erdbeben war besonders in der bairischen Pfalz von einem dumpfen und heftigen donnerartigen Getöse begleitet, und dauerte 7 bis 8 Secunden, worauf es mit einem dumpfen Schlag endigte. Während des Erdbebens wankte und zitterte der Boden, Fenster und Thüren flogen auf, und die Leute eilten erschreckt auf die Strassen. Die Wirkung war an höhergelegenen Punkten überall eine viel stärkere, als an den tiefergelegenen. In Dürkheim nahm man zuerst nur ein leichtes Rütteln wahr, dem dann aber ein kräftiger Stoss folgte. Aehnlich lauteten die Nachrichten aus anderen Orten der vorderen Pfalz, besonders Speier, Rheinzabern, Germersheim. In Karlsruhe konnten zwei getrennte Hauptstösse deutlich unterschieden werden, welche die Zimmergeräthe in erhebliche Schwankungen brachten. In der Umgebung, bei Graben, Leopoldshafen, Philippsburg, Rastatt, Söllingen, war dumpfes Getöse dabei zu vernehmen. Schwächer war die Erschütterung in Pforzheim, Ortenberg bei Offenburg, Strassburg, Stuttgart, Steinheim in der rauhen Alp, Zweibrücken, Heidelberg und Weinheim, durch welche Orte auch ungefähr die Ausdehnung des Erbebens gekennzeichnet ist. — An demselben Tage zwischen 11 und 12 Uhr nachts beobachtete man in mehreren Orten dieses Gebietes eine zweite, schwächere Erschütterung. Eine dritte, viel stärkere, trat am folgenden Tage, dem 25. Januar, um 3 Uhr 35 Minuten morgens in der bairischen Pfalz und dem angrenzenden Strich von Baden ein. — Durch die genauere Untersuchung

dieses Erdbebens von Seiten des badischen Comites liess sich feststellen, dass zwei getrennte Gebiete stärkster Erschütterung vorhanden waren, das Hauptgebiet im Südosten der bairischen Pfalz, das kleinere an den Hornisgründen und bei Herrenwies im Schwarzwald. Die Heftigkeit war jedoch nur an 3 Orten genügend, um Risse in den Mauern hervorzurufen. Die Art der Bewegung war im Allgemeinen eine wellenförmige, und wirkliche Stösse spürte man nur an einigen Orten des Hauptgebietes. In Strassburg trat das Ereigniss $1^1/_2$ Minuten später ein, als in Karlsruhe. Nimmt man den Sitz des Erdbebens in der Umgebung von Langenkandel in einer nicht sehr grossen Tiefe an, so lässt sich aus der Zeitdifferenz zwischen jenen beiden Städten die Fortpflanzungsgeschwindigkeit zu 550 Meter in der Secunde berechnen. Auf den Geröllmassen und Tertiärablagerungen des breiten Rheinthales wurde die Haupterschütterung rasch gedämpft und verschwand am schnellsten in jenen Richtungen, wo diese Massen die grösste Mächtigkeit besitzen. Am leichtesten erfolgte die Fortpflanzung in den zu Tage tretenden Gneiss- und Granitfelsen des Schwarzwaldes und der Bergstrasse. So erreichte die Erschütterung Mannheim nicht, obgleich sie sich zu beiden Seiten davon, am Hardtgebirge und der Bergstrasse darüber hinaus ausbreitete.

25. Januar. Gegen 5 Uhr morgens leichte Erderschütterung in Vuelta Abajo auf Cuba. Damit begann ein Erdbeben von grosser Ausdehnung. An dem genannten Orte erfolgte alsbald ein so heftiger Stoss, dass die meisten Personen aus den Betten geschleudert wurden. In der folgenden Nacht wurden besonders drei Stösse beobachtet: um 9 Uhr, 11 Uhr und 2 Uhr; im Innern der Insel wiederholten sie sich jedoch häufig. Der Mittelpunkt des Erdbebens scheint bei San Christobal, 75 Meilen von Havanna, an der südlichen Küste gewesen zu sein, denn der aus fast hundert Häusern bestehende Ort wurde zerstört. An dem Ufer des den Ort durchschneidenden Flusses bildeten sich 2 bis $3^1/_2$ Meter breite und bis 30 Meter lange Spalten. — Sehr heftig war das Naturereigniss unter anderem auch in San Diego, San Diogo, las Vegas, Pinar del Rio, Cienfuegos, Muriel und Havanna, wurde aber auch auf dem Festlande von Mexico gespürt, z. B. in den Districten Orizaba, Tehuacan und Vera Cruz.

26. Januar. Morgens 4 Uhr und abends 1 Uhr abermals Erderschütterungen auf Cuba.

27. Januar. Abends $4^1/_2$ Uhr sehr starkes Erdbeben in Nevosinje, in Bosnien.

28. Januar. Gerüchtweise sollen an diesem Tage Erderschütterungen mit Getöse am Bald Mountain, N. C. stattgefunden haben. — A. J. of Sciences and Arts.

29. Januar. Abermals am Bald Mountain Erderschütterungen. — A. J. of Sc. a. A.

29. Januar. Morgens abermals Erderschütterung auf Cuba — Rockwood.

31. Januar. Morgens 3 Uhr ziemlich starker Erdstoss in Sion, Canton Wallis.

Februar.

1. Februar. Zwischen 9 und $9^1/_4$ Uhr Abends erfolgte ein heftiges Erdbeben in Kalsching, Siebitz, Mistelholz und Mistelholz-Kollern in Böhmen.

2. Februar. Morgens 7 Uhr 20 Minuten, in den Ortschaften Donawitz, St. Peter und Hinterberg, heftiger Erdstoss von Süd nach Nord. — Grazer Zeitung.

3. Februar. Morgens 7 Uhr 50 Minuten Erdbeben in einem grossen Theil von Mittelitalien, besonders Bologna, Loiano, Guzzano, Florenz, schwach in Rom.

8. Februar. Heftiges Erdbeben in dem Thal von Khurum in Afghanistan.

8. Februar. Abends zwischen 8 und 9 Uhr Erdstoss in Ottawa, Ont.

9. Februar. Abends $5^1/_4$ Uhr ziemlich heftiges Erdbeben in Rudolfswerth, Gradac und anderen Orten von Unterkrain.

9. Februar. In Kaposvar und mehreren anderen Orten des Somogyer Comitates traten gegen Mitternacht heftige, von Nord nach Süd sich bewegende Erderschütterungen ein, begleitet von unterirdischem Getöse.

10. Februar. Wiederholte Erderschütterungen am Bald Mountain. — A. J. of. S. a. A.

14. Februar. An diesem Tage versank ganz unerwartet ein Stück Land von 40 Juchart bei Vallamand in den Murtener See und liegt jetzt schon 8 Meter unter dem Wasserspiegel.

16. Februar. Gegen 11 Uhr morgens leichtes Erdbeben in Lausanne.

19. Februar. Abends 6 Uhr 30 Minuten schwaches Erdbeben in Verona und Umgebung, begrenzt im Norden durch die Etsch, Pescantina, Tombay, am stärksten an den Südabhängen der Hügel bei Volpicella.

19. Februar. Schwache Erderschütterungen in der nördlichen und südlichen Umgebung des Aetna.

21. Februar. Seit mehreren Tagen erfolgten in Severin bei Karlstadt (Croatien) anhaltend ziemlich starke Erdbeben, bisweilen so heftig, dass im dortigen Schlosse Risse in den Mauern entstanden.

22. Februar. Morgens 4 Uhr 15 Minuten zwei schnell auf einander folgende Erdstösse in Splügen (Schweiz), welche die Richtung von Süd nach Nord hatten.

23. Februar. Abends 6 Uhr 30 Minuten Erdbeben zu San Cristobal auf Cuba — Rockwood.

23. Februar. In Florenz wellenförmige Erderschütterung von Nord nach Süd.

24. Februar. Morgens 3 Uhr 20 Minuten abermals Erdbeben zu San Cristobal. — Rockwood.

25. Februar. Morgens 1 Uhr furchtbares Erdbeben in Yeddo und Tokio. Japan.

25. Februar. Am Abend dieses Tages fing der Abhang des Berges über der Stadt Pont-à-Mousson sich zu bewegen an, und während der Nacht rutschte er 150 Meter weit, ohne dass Wasser sichtbar gewesen wäre, welches die Bewegung befördern hätte können. Jeden Augenblick stürzten von der steil abgelösten Stelle kleinere Stücke nach. Die Bewegung dauerte mehrere Tage an.

Die Erdbeben in San Salvador, welche nach dem früheren Jahresberichte am 20. December 1879 begonnen hatten und von der Entstehung und Eruption des Vulkans Ilopango herrührten, dauerten nach den heftigen Stössen am 1. und 10. Januar, noch in wechselnder Stärke bis Ende Februar an.

29. Februar. Kurz nach Mittag abermals Erderschütterung in Florenz.

März.

2. März. Morgens 8 Uhr 16 Erdstösse von Nord nach Süd in Bologna. Am 3. März abends 8 Uhr 26 Minuten, am 4. März morgens 8 Uhr 24 Minuten wiederholten sich diese Erdstösse.

5. März. Nachts 2 Uhr Erdbeben in St. Veit, und weniger stark in St. Georgen am Längsee in Kärnten, von wo schon der vorige Jahresbericht ein Erdbeben am 12. Februar 1879 zu melden hatte. Die Richtung ging diesmal von Südwest nach Nordost. Die Erschütterung war von einem Getöse begleitet, das dem von einem schnell fahrenden Lastwagen verursachten ähnlich war.

5. März. Ziemlich bedeutendes Erdbeben im ganzen innern Bregenzer Wald.

7. März. Morgens 1 Uhr 54 Minuten, ziemlich starkes Erdbeben in Ala (Tirol).

7. März. Morgens 10 Uhr und am 28. März abends 1 Uhr 48 Minuten Erdstösse in Florenz.

17. März. Morgens 12 Uhr 15 Minuten in Gradac in Unterkrain heftiges Erdbeben von Südwest nach Nordost.

20. März. Morgens 3½ Uhr sehr heftiger Erdstoss in Jassy; um 3 Uhr 40 Minuten wurde er in Tecucin und einem grossen Theil von Rumänien gespürt, unter andern in Adjud, Sascut, Recaciune, Bacan, wenig später, 3 Uhr 45 Minuten, 1½ Secunden lang in der Moldau und in Bessarabien von Südwest nach Nordost, auch in Suczawa an der russischen Grenze.

20. März. Morgens 5½ Uhr heftige Erderschütterung, 3 Secunden lang in Kljuc in Bosnien, von Südwest nach Nordost.

21. März. Morgens 6 Uhr 25 Minuten leichter Erdstoss zu Los Angeles, Cal. ungefähr 5 Secunden lang von Nordost nach Südwest. — A. J. of Sc. a. A.

23. März. Starkes Erdbeben in Samarkand. Ein Minaret der Medres-Bibi-Char stürzte zusammen.

24. März. Abends 1 Uhr 26 Minuten abermals Erdbeben in Ala.

25. März. Morgens 2 Uhr 30 Minuten mässiger Erdstoss in San Gorgonia, Cal., in der Dauer von ungefähr 3 Secunden und von Südost nach Nordwest sich fortpflanzend. — A. J. of. Sc. a. A.

28. März. Bei lebhafter Thätigkeit des Aetna wiederholten sich mehrfach deutliche Erderschütterungen in der Umgebung dieses

Vulkanes. In Zeffarana kamen um diese Zeit etwa drei starke wellenförmige Erdstösse an jedem Tag vor.

Das Dorf Haleddi bei Sinope versank in Folge von Erdbeben gänzlich im Meere, so dass von seinen 60 Häusern und deren Bewohnern keine Spur blieb. Das Datum des Ereignisses ist nicht sicher bezeichnet, aus den Mittheilungen geht jedoch hervor, dass es Ende März oder Anfang April stattgefunden haben muss.

28. März. Abends 1 Uhr 46 Minuten Erdstoss in Bologna von Nord nach Süd.

29. März. Morgens 5 Uhr 45 Minuten Erdstoss in Guzzano (Italien).

April.

3. April. Abends 10 Uhr Erdstoss zu Quebeck und Ottawa. — A. J. of Sc. a. A.

Anfang April sollen mehrere Tage lang morgens zwischen 2 und 3 Uhr Erderschütterungen zu Fort Fairfield und Maysville, Me. stattgefunden haben. — A. J. of Sc. a. A.

8. April. Morgens 11 Uhr 25 Minuten und abends 1 Uhr 36 Minuten und 3 Uhr 10 Minuten Erdstösse in Bologna von Nord nach Süd.

14. April. Abends 1 Uhr 5 Minuten heftiger Erdstoss in San Francisco. — A. J. of. Sc. a. A.

17. April. Abends 4 Uhr 18 Minuten und zwischen $6^1/_2$ und $7^1/_2$ Uhr Erdstösse In Bologna.

18. April. Wellenförmige Erderschütterung in Florenz in der Richtung von Südwest nach Nordost.

26. April. Abends $8^3/_4$ Uhr Erdstoss in Mineo am Aetna mit heftigem Getöse

27. April. Morgens $3^1/_2$ Uhr in Ilanz (Graubündten) Erdbeben mit donnerartigem Getöse.

Im April begannen in den nördlichen Provinzen der Insel Luzon (Philippinen) Erderschütterungen, die im Mai fortdauerten und von einem unbekannten Vulkan auszugehen schienen, der zwischen Lepanto und Abra in der Centralkette von Luzon, 16° 22′ n. Br. gelegen ist.

Mai.

2. Mai. Abends 2 Uhr 50 Minuten schwacher Erdstoss in Bologna und Quaderna.

5. Mai. Abends 11 Uhr Erdstoss in San Francisco von Süd nach Nord. Um 11 Uhr 35 Minuten wurde einer in San-José beobachtet, ein leichter Stoss, wahrscheinlich derselbe wurde in Tlactula, Staat Oaxaca in Mexico, von Nord nach Süd gespürt. — A. J. of. Sc. a. A.

7. Mai. In San Luis de Potosí (Mexiko) erfolgte unter donnerähnlichem Getöse ein Erdbeben, und ein kleiner Berg nahe der Hacienda San Caterina verschwand plötzlich, so dass eine Oeffnung von 200 Meter Breite, 100 Meter Länge und 160 Meter Tiefe an seiner Stelle blieb. Die Erde bebte dabei so stark, dass man sich von dem Schauplatz entfernen musste und bald darauf stürzte der Rand der Höhle ein und eine grosse weisse Staubwolke erhob sich in die Luft.

12. Mai. Morgens 7 Uhr 45 Minuten Erdbeben im nordöstlichen Massachusetts, welches die Küstenorte von Amesbury und Newbury bis Salem und das Binnenland bis Lawrence und Acton erschütterte. Es dauerte 5 Secunden und an den meisten Orten war dabei ein dumpfes Rollen zu hören. — A. J. of. Sc. a. A.

14. Mai. Morgens 9 Uhr 16 Minuten abermals Erdstoss in Bologna von Nordost nach Südwest.

15. Mai. Abends 10 Uhr 9 Minuten heftiges Erdbeben in der Herrschaft Waldschach (Steiermark) 4 Secunden lang. Es bestand aus etwa 16 Stössen mit Schwankungen von Nordost nach Südwest.

16. Mai. Morgens 2 Uhr und am 17. Mai abends 11 Uhr auf dem östlichen Abhang des Aetna, besonders bei Acireale Erderschütterungen.

22. Mai. Abends 6 Uhr 5 Minuten Erdbeben in Poitiers.

Juni.

6. Juni. Abends 4 Uhr 3 Minuten spürte man auf dem Schwabenberg nächst Pest eine von Ost nach West gehende Erderschütterung in der Dauer von wenig Secunden, und im ganzen Ofener Gebirge merklich.

12. Juni. Morgens 10 Uhr 38 Minuten schwacher Erdstoss von 6 Secunden in Ragusa und gleichzeitig in Stagno, Slano, Trebinje und bedeutend stärker in Bileh von Nord nach Süd.

Im Juni verstärkten sich die Erdbeben auf Luzon und breiteten sich von Nord nach Süd aus.

14. Juni. Die Erderschütterungen am Abhang des Aetna begannen an diesem Tage von neuem und dauerten in Zeffarana, Bongiardo und St. Veneria bis zum 18. fort.

15. Juni. Heftiges Erdbeben in den oberen Gegenden des Ungerer Comitates, besonders in den Ortschaften Nagy-Berezma, Perescen und Utstok, so dass mehrere Häuser einstürzten.

24. Juni. Morgens 12 Uhr 47 Minuten Erdstoss in San Francisco. — A. J. of. Sc. a. A.

28. Juni. Morgens 3 Uhr ziemlich starkes Erdbeben in Genf und weithin längs des Sees.

28. Juni. Morgens $5^1/_2$ Uhr starkes Erdbeben in Spittal am Semmering.

29. Juni. Heftige Erdbeben eröffneten an diesem Tage die Eruption des Vulkans Fuego in Guatemala. Die Bewegung dehnte sich über einen Raum von etwa 50 Kilometer im Durchmesser aus.

29. Juni. Erdbeben in der chinesischen Provinz Kunsu.

Juli.

Anfangs Juli fanden auf St. George, einer der Azoren, heftige Erderschütterungen statt, welche von der an anderer Stelle erwähnten submarinen Eruption ausgegangen zu sein scheinen.

2. Juli. Morgens 6 Uhr 30 Minuten schwaches wellenförmiges Erdbeben an einigen Orten von Luzon, wie Bacolor, Balanga, Bulacan, in der Richtung von Nord nach Süd.

3. Juli. Abends 9 Uhr 30 Minuten Erdstoss in Aigle (Schweiz).

4. Juli. Grosses Erdbeben in der ganzen Schweiz. Um 1 Uhr 50 Minuten morgens erste Erderschütterung in Leuk, um 2 Uhr 26 Minuten morgens in Luzern, von Ost nach West. — Um 9 Uhr 20 Minuten morgens erfolgte dann das Hapterdbeben, dessen Wirkungen sich über die ganze Schweiz ausdehnten. In Zermatt, Leuk, Andermatt u. s. w. bestand es aus mehreren Stössen, und hie und da wurde auch Getöse vernommen. Bei Leuk lösten sich Felsen

los und in Brieg erhielten Häuser Risse. Im Kanton Tessin war das Erdbeben ebenfalls stark, in Genf dagegen, wo sein Eintritt 9 Uhr 15 Minuten stattgefunden haben soll, schwach. In Luzern erfolgten 9 Uhr 30 Minuten zwei Stösse, und ebenso im Entlebuch; in Bern um 9 Uhr 20 Minuten sogar vier Stösse. Im Kantonsspital von St. Gallen wurde es um 9 Uhr 25 Minuten beobachtet und ebenso in Zug, wo die Häuser krachten. Heftig war die Erschütterung auch in Dissentis, Belalp, Chur und Lugano, leicht dagegen in Trogen, Herisau, Solothurn, Basel, Chaux de Fonds. In Constanz erschien das Ereigniss als eine von Süd nach Nord rollende Bewegung, etwa 6 Secunden lang, während einige Beobachter daselbst zwei Stösse unterscheiden konnten. Die Zeitangaben für Constanz weichen bedeutend von einander ab, indem nach den einen, übereinstimmend mit den meisten Orten der Schweiz, 9 Uhr 30 Minuten bezeichnet wird, von den anderen 9 Uhr 55 Minuten. — Als Mittelpunkt des Erdbebens kann sehr bestimmt die Monte Rosa-Kette angegeben werden, indem nur auf beiden Seiten derselben Häuser beschädigt wurden; seine Wirkungen dehnten sich jedoch viel weiter nach Norden als nach Süden aus. Man wird bei diesem Erdbeben lebhaft an die lange dauernden Erderschütterungen von Visp im Jahre 1857 erinnert, mit denen es grosse Aehnlichkeit hat. — Auch in diesem Falle wurde wieder die bekannte Thatsache constatirt, dass die Empfindung von der Erderschütterung um so stärker war, je höher man sich über dem Boden befand. In Luzern wurde sie in den unteren Stockwerken meist nicht gespürt (ich selbst war dort anwesend), wohl aber in den oberen, und in Bern wurde die Frau des Thurmwächters auf dem Münster von der heftigen Erschütterung sogar umgeworfen. — Abends 4 Uhr 30 Minuten wiederholte sich die Erderschütterung in der ganzen Schweiz, aber schwächer als am Morgen, und um 8 Uhr 35 Minuten soll in Schaffhausen, Zürich u. s. w. nochmals eine gespürt worden sein. Auf der Südseite der Alpen dehnte sich die Erschütterung morgens zwischen dem Thal des Ticino im Osten und dem der Dora Baltea im Westen aus, wurde aber auch in der Ebene von Mailand und Vercelli beobachtet. Um 8 Uhr 50 Min. Abends war sie weniger ausgedehnt und besonders in Lavorgo, Val Varzo, Damodossola, Valsesia, Bionaz u. s. w. von Süd nach Nord gerichtet.

4. Juli. Morgens 9 Uhr 35 Minuten Erdbeben in Feldkirch von Nordost nach Südwest. Der Zeit nach dürfte dasselbe mit dem grossen Schweizer Erdbeben identisch sein. Die Fortpflanzungsrichtung weicht von der schweizerischen ab.

5. Juli. Morgens 11 Uhr 50 Minuten in Bad Leuk mehrere Erderschütterungen.

8. Juli. Morgens 1 Uhr soll in Riesbach, einem Vorort von Zürich, abermals eine Erderschütterung vorgekommen sein.

9. Juli. Abends 12 Uhr 32 Minuten schwache Erderschütterung in Bologna und um 8 Uhr 15 Minuten in Quaderna.

11. Juli. Abermals Erdbeben in der chinesischen Provinz Kunsu.

12. Juli. Gegen 11 Uhr Abends Erdstoss zu Concord, N. H. — A. J. of Sc. a. A.

13. Juli. Gegen 8½ Uhr Abends Erdstoss zu Memphis, Tenn und in Gayoso, Mo., ersterer um 8 Uhr 24 Minuten, letzterer um 8 Uhr 40 Minuten Ortszeit, von NW nach SO mehrere Secunden anhaltend. Im Memphis bemerkten Einige zwei Stösse. — A. J. for Sc. a. A.

14. Juli. Morgens 12 Uhr 53 Minuten wellenförmiges Erdbeben in Manila. Das horizontale Pendel auf dem bekannten trefflichen Observatorium der P. P. Jesuiten beschrieb ein Kreuz, dessen Arme von SW5°S nach NO5°N gerichtet waren. Der erste Anstoss erfolgte in der Richtung von SW und machte es einen Bogen von 5° 25′ beschreiben, der Zeiger des verticalen Seismometers bewegte sich 4 Millimeter weit aus seiner Lage. Die Erderschütterung wurde, nach dem mir gefälligst zugesandten „Supplemento a El Commercio“, an vielen Orten der Insel Luzon gespürt, z. B. Sta. Cruz, Calamba, Vigia, Cavite, Bulacan, Lipa, Taal, an welchen die Zeitangaben über deren Eintritt zwischen 12 Uhr 47 Minuten und 12 Uhr 58 Minuten schwanken. In Calamba wiederholten sich die Erderschütterungen mehrmals in kurzen Zwischenräumen von Südwest nach Nordost; auch in St. Cruz wiederholte sich der erste Stoss nach 5 Minuten sehr heftig, und in Lipa mehrmals in der Richtung von Nord nach Süd. In Batangas, wo der Stoss um 12 Uhr 53 Minuten nicht beobachtet worden war, erfolgte um 1 Uhr 54 Minuten ein Erdstoss und um dieselbe Zeit auch einer in Lipa, in Tayabas dagegen schon um 1 Uhr 25 Minuten, wenn

diese Angabe genau ist. — Mit diesen Erdstössen wurde das furchtbare, bis zum 25. Juli dauernde Erdbeben auf Luzon eingeleitet.

16. Juli. Abends 10 Uhr 25 Minuten (Zeit von Washington) Erdstoss zu Kingston auf Jamaika, von Nord nach Süd und ungefähr 3 Secunden dauernd. — A. J. for. Sc. a. A.

17. Juli. Abermals schwache Erdbeben morgens 7 Uhr 38 Minuten in Manila und Umgebung, wellenförmig von Nordwest nach Südost. Die Amplitude der Schwingungen des horizontalen Seismometers betrug 0° 57′, während der Zeiger des verticalen sich nicht bewegte.

18. Juli. Abends 12 Uhr 40 Minuten furchtbares Erdbeben in Manila und auf dem grössten Theile der Insel. Die Erde schwankte, hob und senkte sich, dass man glaubte den verschiedenen Bewegungen, Schwankungen und Rotationen gleichzeitig ausgesetzt zu sein. Man sah die Häuser unter furchtbarem Krachen sich heben, schwanken und neigen, und diese entsetzlichen Schwankungen dauerten 70 Secunden, wodurch viele Gebäude zerstört wurden, darunter das Palais des Generalgouverneurs, die Kasernen u. s. w. An vielen Stellen barst die Erde, und Strahlen von siedendem Wasser und von Sand wurden aus den Spalten hervorgepresst. Die Vorstädte litten viel mehr als die innere Stadt, und am meisten die Gebäude am Fluss, kaum ein Haus blieb jedoch unbeschädigt. Mehrere Menschen kamen um das Leben und viele wurden verwundet. — Bis um 9 Uhr des anderen Tages erneuerten sich die Erderschütterungen häufig, zwar mit Ausnahme eines sehr heftigen um 4 Uhr nachmittags eingetretenen und 40 Secunden andauernden Stosses in geringer Stärke. — Der Eintritt des grossen Erdbebens in den Provinzen wird verschieden angegeben, von 12 Uhr 37 Minuten in Candor mit 60 Secunden Dauer, bis Bagned 12 Uhr 51 Minuten. In Lingayen hielt dasselbe um 12 Uhr 45 Minuten sogar 2 Minuten an; die Zerstörungen waren besonders stark in Bacolor. In Tayabas war es anfangs rotatorisch und endigte wellenförmig von Nordost nach Südwest mit einer Dauer von 2 Minuten 30 Secunden. — Aus Tayabas allein wird um 2 Uhr 26 Minuten abends noch ein heftiger Erdstoss gemeldet, dagegen wiederholte er sich nach 3 Uhr in zahlreichen Orten, in Lipa um 3 Uhr 42 Minuten 7 Secunden lang, in Batangas um 3 Uhr 27 Minuten 18 Secunden lang, und in Cavite zweimal, um 3 Uhr 25 Minuten

und um 3 Uhr 34 Minuten, aber schwach, in Tayabas nur um 3 Uhr 27 Minuten mit 2 Secunden Dauer.

19. Juli. In Manila fortwährend schwache Erderschütterungen. In dem von dem Erdbeben sehr stark betroffenen Cavite dauerte um 7 Uhr 57 Minuten eine Erderschütterung eine Minute lang, wellenförmig von Nord nach Süd, aber mit mässiger Stärke an.

20. Juli. Ungefähr Morgens 10 Uhr heftiger Erdstoss in Quaderna.

20. Juli. Gegen 7 Uhr abends Erdbeben in Manchester, Milford, Contoocook und Antrim. N. H. An letzterem Orte erfolgten zwei Stösse. — A. J. for Sc. a. A.

20. Juli. Abermals furchtbares Erdbeben in Manila, wodurch die am 18. angerichteten Verwüstungen bedeutend vermehrt wurden. Dasselbe trat 3 Uhr 40 Minuten abends ein und pflanzte sich von Ost nach West fort. Der Zeiger des verticalen Seismometers bewegte sich, nach Angabe des P. Fauro, 22,5 Millimeter aus seiner Lage. Der Thurm der Kathedrale stürzte ein, Steine lösten sich von der Magellanssäule los, das Dach der Kirche von St. Cruz wurde herabgeworfen und die Kirche, sowie zahlreiche Häuser erhielten Risse. Auch einige Personen kamen um. — An demselben Tage um 10 Uhr 10 Minuten abends trat eine Wiederholung des Erdbebens in heftiger Weise ein, wobei sich die Bewegung von Südwest nach Nordost fortpflanzte und 58 Secunden anhielt. Der verticale Seismometer schlug 28 Millimeter aus. Auch durch diesen Stoss wurde grosser Schaden angerichtet, unter andern der Convent und die Kirche von Guadelupe zerstört nebst vielen Häusern. — Die Provinzen wurden an diesem Tage ebenfalls von Erdbeben heimgesucht. An einer Anzahl von Orten, z. B. St. Cruz, Tayabas u. s. w. erfolgte um 1 Uhr 50 Minuten morgens ein Erdbeben, wellenförmig in der Richtung von Ost nach West, und wiederholte sich um 4 Uhr 55 Minuten. An anderen Orten, z. B. Restinga, Biñan, trat eine sehr heftige Erschütterung morgens 3 Uhr 39 Minuten ein, dauerte 30 Secunden in derselben Richtung, von Ost nach West, und verursachte grosse Beschädigungen an Kirche, Tribunal und anderen Gebäuden. Ungefähr um dieselbe Zeit, 3 Uhr 20 Minuten, wurde Lipa erschüttert, und derselbe Ort nochmals 9 Uhr 3 Minuten abends. Cavite wurde morgens 7 Uhr 57 Minuten von einer schwachen Erschütterung von Nord nach Süd betroffen,

und in derselben Richtung abends 8 Uhr 17 Minuten, Tayabas um 3 Uhr 40 Minuten abends und von da bis 5 Uhr am andern Morgen noch fünfmal von Nordost nach Südwest, dagegen Calamba um 7 Uhr 40 Minuten abends von West nach Ost 10 Secunden lang mit geringer Stärke. — Die zahlreichen Vulkane der Insel boten keine auffälligen Erscheinungen dar. Der Taal, welcher einige Zeit lang sehr ruhig gewesen war, stiess am 14. Juli dichten Rauch aus, war am 17. Juli vollkommen ruhig und begann am 19. Juli wieder zu rauchen, und später erschien sogar ein schwacher Feuerschein. Der Bulusan entwickelte ebenfalls geringe Rauchmengen.

21. Juli. Abends 10 Uhr 50 Minuten heftiger und lang andauernder Erdstoss in Valparaiso, dem mehrere schwächere im Laufe der Nacht nachfolgten. — A. J. for Sc. a. A.

22. Juli. Morgens 2 Uhr Erdstoss zu Ottawa, Ont., von West nach Ost mit unterirdischem Getöse. — A. J. for Sc. a. A.

22. Juli. Heftige Erdbeben in Smyrna und der ganzen Umgebung, wodurch zahlreiche Häuser zerstört wurden und viele Menschen umkamen.

23. Juli. Morgens 3 Uhr in Riolo bei Bologna drei Erdstösse; in Brisighella di Ravenna, Castello di Faenza und Umgebung erfolgten sogar acht Stösse.

24. Juli. Abends 9 Uhr 30 Minuten Erdbeben auf Jschia und sehr schwach auch in Neapel.

24. Juli. Nachts ein erster Erdstoss in Neapel; um 6 Uhr 45 Minuten morgens erfolgte der zweite. In der Umgebung des Vesuv spürte man im Laufe der Nacht mehrere Stösse, die in der Stadt Neapel nicht bemerkt wurden, aber in Forio auf Jschia und auch am Fusse des Vesuv sehr stark waren.

25. Juli. Morgens 4 Uhr abermals Erdstoss auf Jschia.

25. Juli. Morgens 4 Uhr 2 Minuten nochmals wellenförmige Erderschütterung in Manila, von West nach Ost. Leise Erschütterungen dauerten darauf bis zum andern Tage fort.

25. Juli. Morgens 3 Uhr 45 Minuten dritter Erdstoss in Neapel. Es ist daran zu erinnern, dass am 24. und 25 Juli die Thätigkeit des Vesuv eine sehr lebhafte war.

29. Juli. Morgens 4 Uhr 40 Minuten hörte man in Smyrna ein brausendes Geräusch und spürte rasch nach einander zwei horizontale Erdstösse, und nach wenig Secunden einen dritten, der so

heftig war, dass einzelne Personen umgeworfen wurden. Dröhnend und klirrend erzitterten die Häuser und ihre Mauern spalteten sich. Dieser anfangs horizontale, später verticale Stoss dauerte mindestens 12 Secunden, und endigte mit einem heftigen Ruck. In Smyrna und seiner Umgebung gibt es kein Gebäude, das nicht mehr oder weniger durch das Erdbeben gelitten hätte, und etwa hundert sind eingestürzt. Es waren 30 Todte und 120 Verwundete zu beklagen, und ihre Zahl wäre grösser gewesen, wenn nicht schon viele Personen wach gewesen und sich nicht ausser den Häusern befunden hätten. Noch stärker wie die Stadt Smyrna haben die Orte in der Ebene des Haermus bis nach Magnesia gelitten, darunter am meisten Menemen, welche Stadt völlig unbewohnbar geworden ist, dann Magnesia, Giaurkiő, Horoskiő und Cordelio. Die Eisenbahnlinie Smyrna-Cassaba litt stark durch die Erdspalten und das daraus emporgeschnellte Wasser. Burnabad, eine Stunde von Smyrna, lag ganz in Trümmern, und neue, freilich nur ein oder zwei Tage dauernde Quellen entsprangen an vielen Orten. Die von dem zwischen Menemen und Smyrna gelegenen Herde des Erdbebens ausgehende Erschütterung pflanzte sich von Nordwest nach Südost fort, und erreichte noch Cassaba und Aidin. Auch in Mytilene, Chios und Samos verspürte man einen starken Stoss. — Den ganzen Tag dauerten schwächere Erschütterungen fort, von denen man etwa zwanzig deutlich unterscheiden konnte.

30. Juli. Kurz vor 5 Uhr morgens nochmals ein heftiger Erdstoss in Smyrna; schwächere Stösse hielten bis zum 4. August an.

August.

1. August. Abends 7 Uhr leichter Erdstoss in Caracas.

7. August. Mittags 12 Uhr ziemlich starkes Erdbeben in Leoben. Die Dauer betrug eine Secunde, während der man dumpfes unterirdisches Geräusch vernahm.

9. August. Heftiges Erdbeben in Fano mit lautem, unterirdischem Getöse.

10. August. Gegen 12 Uhr 15 Minuten abends Erdstoss in Morristown, Dover, Mendham und Umgebung im nördlichen New Yersey begleitet von Getöse, wie von einer fernen Explosion. — A. J. for Sc. a. A.

11. **August.** Abends 11 Uhr 36 Minuten Erdbeben in Cattaro zwei Secunden lang. Es waren verticale Stösse, anfangs sehr stark, allmälig aber abnehmend. Aehnliche Beobachtungen wurden in Perzagno, Risano, Budna, Castellastua u. a. gemacht, doch war es an letzterem Orte schwach. Es breitete sich dagegen auch über Montenegro aus und wurde in Cetinje, Virbazar, Danilovgrod, Ostroy und Grahowa in mehreren starken Stössen bemerkt.

13. **August.** Kurz nach 1 Uhr abends Erdbeben in Riva (Tirol) und ganz Judicarien, von West nach Ost. In Tione trat es wellenförmig um $12^1/_2$ Uhr auf und dauerte 5 bis 7 Secunden.

14. **August.** Heftiges Erdbeben in Chile, das sich von Valparaiso bis Coquimbo erstreckte. Beschädigungen erfolgten in Quillota und dessen Umgebung, besonders aber litt Illapel. Die Zeitdauer des Ereignisses wird auf 90 Secunden angegeben.

17. **August.** Erdbeben in einem Theil von Steiermark.

18. **August.** Während eines heftigen Sturmes, der in der Nacht auf Jamaika wüthete, wollen Einige zwei deutliche Erdstösse in dem District St. Dorothy bemerkt haben. — A. J. for Sc. a. A.

20. **August.** Morgens 6 Uhr 30 Minuten wurden in der Region von Vuelta Abajo, in Candelaria und San Cristobal auf Cuba heftige Erdstösse gespürt. Die von Ost nach West gehende Bewegung dauerte 7 Secunden. — A. J. for Sc. a. A.

21. **August.** Erdstoss in Barrington. N. H. — U. S. Weather Review.

22. **August.** Morgens 3 Uhr 5 Minuten Erdbeben zu Weichselboden in Steiermark. Zuerst vernahm man eine Detonation, einem Kanonenschuss ähnlich, worauf nach Verlauf von je einer Minute zwei schwache Erschütterungen folgten, von denen die letzte mehrere Secunden dauerte.

22. **August.** Abends 1 Uhr 25 Minuten Erdbeben im südlichen Theil von Vancouver, besonders in Victoria. Die Erschütterung wurde auch im nordwestlichen Theile des Territoriums Washington, z. B. Seattle, Port Townsend und anderen Orten gespürt. Zwei leichtere Erdstösse erfolgten ausserdem in Victoria um 2 Uhr 10 und 19 Minuten.

23. **August.** Morgens 4 Uhr 22 Minuten in Gloggnitz zwei heftige Erdstösse in der Dauer von 6 bis 8 Secunden, von Süd nach Nord, mit dumpfem Donner, darauf leichtes Vibriren.

29. August. Morgens 1½ Uhr in Innsbruck und einigen Orten des Mittelgebirges ein Erdstoss.

29. August. Abends 1 Uhr 10 Minuten schwacher Erdstoss in San Diego, Cal. — A. J. for Sc. a. A.

30. August. Während eines über die Bermudas hinziehenden Sturmes erfolgten auf den Inseln Nonsuch und St. Davids zwischen 2 und 3 Uhr morgens mehrere Erdstösse.

30. August. Abends 2 Uhr 25 Minuten Ortszeit ziemlich starkes Erdbeben von 3 Secunden in Klagenfurt, stossweise von Südost nach Nordwest, in Bad Veldes mehrere Secunden lang. Dieses Erdbeben breitete sich über einen grossen Theil von Kärnten aus. In Rosegg erfolgte es 2 Uhr 26 Minuten und ebenso in Hagenegg, Kappel und Miklauzhof. Am linken Donauufer scheint seine Stärke grösser, als am rechten gewesen zu sein, und bestand dort aus einem heftigen Stoss mit donnerähnlichem Getöse. In Köttmannsdorf traten zwei Stösse in 15 Secunden ein, wovon der erste der stärkere war. Für Stein wird die Eintrittszeit auf 2 Uhr 37 Minuten angegeben. Die Erdbewegung scheint längs der Karawankenkette fortgeschritten zu sein.

30. August. Abends 9½ Uhr mehrere starke Erdstösse in Buir und Eschweiler, 4 Secunden lang von Nordost nach Südwest.

Im August erfolgte an einem unbekannten Datum ein Erdstoss zu Wellington auf Neu-Seeland.

September.

1. September. Gegen 5 Uhr morgens schwacher Erdstoss in Morristown und Dover, N. J. 10 Secunden lang mit Getöse; das Ereigniss wurde auch in der Umgebung beachtet. — A. J. of Sc. a. A.

2. September. Heftiges und lang andauerndes Erdbeben in Kalavrita in Griechenland. Die Zone stärkster Erschütterung ging über Leucosia quer durch den Peloponnes bis Dura bei Tripolis; das Erdbeben trat aber auch in Klitoria und Mapoka ziemlich stark auf. Der Fluss Strezowa trocknete vollständig aus, der Phenaeus sank immer tiefer, und der Fluss Ladon, in dessen Umgebung viele Felsstürze vorkamen, hörte 5 Stunden lang zu fliessen auf. Als sein Wasser allmälig wieder zum Vorschein kam, war es trüb und reagirte alkalisch.

3. September. Um $6^3/_4$ Uhr starkes Erdbeben in Zermatt mit dumpfem Getöse, wie es ein schwerer Wagen verursacht.

6. September. Kurz nach Mitternacht schwacher Erdstoss zu Montreal, Huntington und Cornwall am St. Lorenzstrom. Zu Huntington trat er 12 Uhr 30 Minuten ein, in Cornwall 2 Uhr morgens, beide mit Getöse. — A. J. of Sc. a. A.

16. September. Abends 10 Uhr 27 Minuten empfand man in Utah einen 15 Secunden anhaltenden Erdstoss, und an verschiedenen Orten zwischen Salt Lake City und Provo. Die Bewegung ging von Südwest nach Nordost und in manchen Orten ging dumpfes Getöse voran. In Provo wurde etwa um 1 Uhr morgens ein zweiter Stoss gespürt. — A. J. of Sc. a. A.

18. September. Abends 3 Uhr 38 Minuten schwaches Erdbeben in Pontafel und Leopoldskirchen, mit Getöse von West nach Ost.

19. September. Morgens 1 Uhr Erdbeben zu Freiburg in der Schweiz mit heftigem Getöse.

19. September. Abends $10^1/_2$ Uhr heftiges aber kurzes Erdbeben in Serajewo.

21. September. Abends 7 Uhr 50 Minuten abermals Erdbeben in Freiburg und viel heftiger und anhaltender, als am 19. Es bestand in sehr schnell folgenden Oscillationen von Nordost nach Südwest, und wurde im Umkreis von zwei Stunden um die Stadt gespürt. Das unterirdische Getöse dauerte länger, war aber schwächer als am 19. Die Häuser wurden derart erschüttert, dass Bilder an den Wänden schwankten und Uhren zu schlagen begannen. In einigen Gassen hatte man die Empfindung, als wenn die Häuser aufgehoben und wieder heftig abgesetzt worden wären. Noch im Kanton Bern war es schwach zu spüren.

22. September. Morgens $1^1/_4$ und $3^1/_2$ Uhr abermals und endlich $5^3/_4$ Uhr abends das 5. und heftigste Erdbeben in Freiburg, wodurch Schornsteine herabfielen und Mauern Risse bekamen.

23. September. Gegen 6 Uhr abends soll ein Erdstoss in Charlotte, Vt. vorgekommen sein. — A. J. of Sc. a. A.

23. September. Morgens 8 Uhr heftiges Erdbeben in Also-Nessenicz, Irholcz, Kokenyes des Marmaroser Comitates, mehrere Minuten lang von Nordost nach Südwest.

26. September. Abends 5 Uhr 40 Minuten Erdstoss in Los Angeles, Cal. von West nach Ost 3 Secunden lang. — A. J. of Sc. a. A.

27. September. Starkes Erdbeben zu Telealili auf den Samoa-Inseln.

October.

3. October. Morgens $6^3/_4$ Uhr Erdbeben in Hermannstadt mehrere Secunden lang. Dasselbe war wellenförmig von West nach Ost in 6 Schwingungen, während deren Hausgeräthe in's Schwanken geriethen und Fenster klirrten. Seine Ausdehnung muss sehr bedeutend gewesen sein, denn in Klausenburg empfand man drei Stösse in 15 Secunden, und in Maros-Ludas sollen in Folge davon Häuser eingestürzt sein. Dasselbe Erdbeben wurde auch in Debreczin, Grosswardein und Klein-Kopisch gespürt.

6. October. In Debreczin, Grosswardein, Klausenburg u. s. w. sollen wieder Erdbeben stattgefunden haben, die sich auf einen Theil von Siebenbürgen erstreckten und in Czucza, im Koloser Comitat am stärksten waren.

11. October. Abends 6 Uhr Erdbeben in Gottlob, Torontaler Comitat.

Mitte October empfand das Schiff „Ivy“ ein Seebeben an der Küste von Chile. — A. J. of Sc. a. A.

20. October. Erderschütterung in Dijon.

21. October. Erdbeben in Lissabon und Coimbra. In der Provinz Zamora spürte man mehrere Erderschütterungen. An verschiedenen Orten der Provinz Madrid dauerten sie 6 Secunden, in der Stadt Madrid selbst waren sie jedoch schwach.

24. October. Morgens $3^1/_2$ Uhr Erdbeben in Jezsa, Torontaler Comitat, so heftig, dass die an den Wänden hängenden Geschirre zu Boden fielen. In Temesvar hörte man um diese Zeit ein starkes unterirdisches Rollen und Klirren der Fenster, wobei frei hängende Gegenstände in schwingende Bewegung geriethen.

26. October. In Sitka (Alaschka) Wirbelsturm begleitet von Erderschütterungen, wodurch grosse Verheerungen angerichtet wurden. Der erste heftige Stoss erfolgte abends 1 Uhr 30 Minuten

und eine halbe Stunde später ein zweiter. In den folgenden zwei Tagen traten noch sieben oder acht ein. Der erste dauerte etwa 30 Secunden, worauf eine grosse Erdbebenwoge erschien. Das Erdbeben wurde längs der ganzen Küste von Britisch-Amerika gespürt.

November.

4. November. Abends 7 Uhr 37 Minuten starker Erdstoss in San Francisco und Umgebung in der Dauer von 5 Secunden. Die Bewegung ging von Ost nach West, und wurde auch in San José gespürt. — A. J. of Sc. a. A.

5. November. Morgens 7 Uhr 55 Minuten Erdbeben in Constantinopel.

6. November. Unter diesem Datum ward ein Erdstoss in Newcastle, Ont. gemeldet. — A. J. of Sc. a. A.

9. November. Schwingungen auf dem Vesuv mit lebhafter Thätigkeit des Vulkans.

9. November. Beginn des grossen Erdbebens von Agram. Um 7 Uhr 34 Minuten morgens erster Stoss in grosser Ausdehnung. In Agram empfand man eine wirbelförmige Bewegung mit nachfolgenden starken Schwankungen gegen Nordost. Nach diesem ersten Stoss hüllte sich die ganze Stadt in eine Staubwolke, Schornsteine, Ziegel u. s. w. stürzten in Menge herab, wodurch mehrere Personen getödtet wurden. Nach 5 Minuten erfolgte ein zweiter Stoss, und um 8 Uhr 28 Minuten ein dritter, schwacher. Der Dom und besonders die Kirche, und der Convent der Franciscaner, deren Thurm von oben bis unten nach allen Richtungen gesprungen ist, wurden stark beschädigt, ebenso der bischöfliche Palast und zahlreiche Häuser, vorzugsweise in der unteren Zilzastrasse, der Savestrasse und an dem Zrinyplatz. Doch waren wenige Häuser ganz unversehrt. — Die Waldbäume in der Umgebung der Stadt wogten wie vom Sturme geschüttelt. Zerstört wurden unter andern die Schlösser Kerestine, Helena, Pancovic und namentlich viele Kirchen in den Dörfern. Sehr empfindlich betroffen wurden folgende Orte: Also-Dambom, Zala, Egerszeg, Marczeli, Kopreinitz, Lupoglava, wo Kirche und Strafanstalt litten, u. a. — In Pettau war das Erdbeben genügend stark, um Ziegel von den Dächern und Geschirre von den Möbeln herabzuwerfen; in Gurkfeld dauerte die Erschei-

nung 10 Secunden, und wurde nach 7 Minuten von einem zweiten Stoss gefolgt, so dass viele Häuser Risse erhielten, ähnlich in Barcs und Fünfkirchen. In Garacina, in Bosnien, erfolgte der Eintritt des Ereignisses 7 Uhr 30 Minuten und pflanzte sich von Südwest nach Nordost fort. In Graz war es 7 Uhr 30 Minuten und in Tüffer (Untersteiermark) 7 Uhr 32 Minuten. In Klagenfurt trat die Erschütterung in drei Intervallen in vier Secunden von Nord nach Süd auf und war auf dem Stadtpfarrthurme, wo man auch Getöse vernahm, am stärksten. Die gleiche Beobachtung machte man in Budweis, wo die Erschütterung ziemlich schwach war, aber der Thurm so sehr in schwankende Bewegung gerieth, dass frei hängende Lampen und die Gewichte der Uhren Schwingungen machten. In Cilli hatte das von dumpfem unterirdischem Rollen begleitete Erdbeben die Richtung von Nordost nach Südwest. Auf allen Stationen der österreichischen Südbahn blieben die Dienstuhren stehen, die Zeit der Erschütterung dadurch genau bezeichnend. — In Ungarn wurden folgende Comitate betroffen: Eisenburg, Veszprim, Zala, Somogy, Baranya, Kreutz, Warasdin; andererseits erstreckte sich das Erdbeben über Berbir in Bosnien, Pola, Triest, Görz, Udine, Treviso, Klagenfurt, Marburg, Laibach, Wien und Budweis. Als Grenzen der Bewegung werden angegeben: Krems im Norden, Pest und Essegg im Osten, Serajewo, Pola, Padua im Süden, Görz und Klagenfurt im Westen, so dass eine Fläche von etwa 4500 Quadratmeilen davon betroffen worden wäre. Die zerstörenden Wirkungen und das unterirdische Getöse traten in einer schmalen Zone parallel dem Savethal auf, meist von Nord nach Süd oder Nordost nach Südwest, also senkrecht auf der Richtung des Thales. Bei Resnik bildeten sich zahlreiche Spalten, aus denen Schlamm ausgeworfen wurde. In der Nähe der Kirche von Resnik war eine Spalte 19 Schritte lang, 3 breit, und die Schlammteiche umfassten 3 bis 10 Quadratmeter. Die Hauptspalte durchsetzte die Save unterhalb Derenje. Das ganze Spaltensystem hatte eine Ausdehnung von ungefähr einer halben Stunde, und scheint sich nach Südost bis Nart fortgesetzt zu haben. Im Wald Stubiza senkte sich eine Bodenfläche von zwei Klafter im Durchmesser um drei Klafter, und diese Vertiefung füllte sich mit warmem Wasser an. In der Nacht erfolgte daneben eine zweite Senkung. — Um 10 Uhr 50 Minuten abends an demselben Tage erfolgte abermals ein heftiger Stoss.

10. November. Morgens 8 Uhr heftiger Erdstoss in Agram und Umgebung.

11. November. Morgens 6 Uhr 40 Minuten, 11 Uhr 1 Min. und 11 Uhr 26 Minuten Erdstösse in Agram und Umgebung. Der um 11 Uhr 1 Minute war kurz und scharf, der letzte noch heftiger und lange andauernd, so dass die Bewohner entsetzt auf die Strassen eilten. Der Landtag hatte gerade Sitzung und die Deputirten flohen eiligst aus dem Saal. Der Thurm der Franciscanerkirche schwankte so, dass die Glocken dreimal anstiessen. Dieselben Erdstösse wurden auch in der Umgebung und in Spielfeld und Moschganzen in Steiermark, von Südwest nach Nordost gehend, gespürt.

11. November. Morgens 3 Uhr 30 Minuten Erdstoss in Görz.

12. November. Morgens 9 Uhr 45 Minuten abermals zwei Stösse in Agram, einer davon vertical; mehrere Mauern stürzten ein. Abends 6 Uhr 45 Minuten und $9^1/_2$ Uhr abermals Erdstösse.

12. November. Abends 8 Uhr 45 Minuten schwacher Erdstoss in Los Angeles, Cal., drei Minuten dauernd. — A. J. of. Sc. a. A. Um 10 Uhr 30 Minuten wurde ein Erdstoss in Santa Barbara von Nordost nach Südwest gespürt.

13. November. Kurz nach Mitternacht zwei schwache Stösse in Agram und ein dritter 3 Uhr 30 Minuten Morgens.

13. November. Abends 11 Uhr erfolgte, nach der russischen „St. P.-Ztg." in Tiflis ein Erdbeben. Dasselbe wurde auch in Sakataly, 2° östlich von Tiflis beobachtet.

14. November. Morgens 8 Uhr 30 Minuten Erdbeben in Innsbruck, Hall und Umgebung aus zwei schnell sich folgenden Stössen und noch heftiger im nahen Rum. Während des Gottesdienstes vernahm man dort plötzlich unterirdisches Dröhnen, die Erde zitterte und die Mauern wurden so erschüttert, dass etwas Mörtel abfiel. In Seefeld war die Erscheinung etwas weniger stark, dagegen dauerten die mit donnerähnlichem Rollen verbundenen Stösse 3 bis 4 Secunden, und gingen von West nach Ost. Alle Möbel schwankten heftig, und in den Häusern hörte man ein eigenthümliches Klirren und Sausen und ebenso in Partenkirchen.

15. November. In der Nacht zum 15. November fanden bei heftigem Orcan einige leichte Erdstösse in Waldenburg in Sachsen statt.

15. November. Nachts vibrirende Bewegung in Agram mit leisem Rollen. Um 4 Uhr morgens intensiver Stoss, welcher in den nahen Dörfern und im Gebirge neue Zerstörungen hervorrief. Abends 9 Uhr 2 Minuten erfolgte abermals ein Stoss, und zehn Minuten später zwei schwache Stösse.

16. November. Morgens 12 Uhr 2 Minuten ziemlich starker Erdstoss in Agram, dem nach 5 Minuten ein zweiter folgte, und um $1^1/_2$ Uhr ein dritter. Um 3 Uhr und 4 Uhr 22 Minuten heftige Stösse. Einer derselben scheint auch in Cilli gespürt worden zu sein, da von dort ein Erdstoss während der Nacht gemeldet wurde.

16. November. Abends kurz nach 6 Uhr Erdstösse in Bern und Basel.

17. November. Nachts Erdstoss in Cilli.

18. November. Angeblich mehrere Erdstösse im Laufe der Nacht in Agram, jedoch nur von Wenigen beobachtet. Das Vibriren des Bodens war übrigens anhaltend. In derselben Nacht empfand man in Tschernembl eine Erderschütterung.

19. November. Morgens 7 Uhr 20 Minuten zwei Stösse in Agram und abends $11^1/_2$ Uhr ein sehr heftiger Stoss von vier Secunden.

20. November. Nachts abermals mehrere Stösse in Agram.

20. November. Erderschütterung in Tokio.

21. November. Auch an diesem Tage fanden mehrere Erderschütterungen in Agram statt.

21. November. Gegen Abend wurden in Los Angeles, Cal. und seiner südlichen und östlichen Umgebung drei Erdstösse gespürt. Die Zeit wird verschieden zu 8 Uhr 10 Minuten, 11 Uhr und 2 Uhr 30 Minuten nach Mitternacht, oder zu 7 Uhr 45 Minuten, 9 Uhr 45 Minuten und 11 Uhr angegeben. — A. J. of. Sc. a. A.

22. November. Morgens 1 Uhr 50 Minuten Erdbeben in Gradac und Rudolphswerth in Unterkrain.

24. November. Morgens 2 Uhr 30 Minuten wurden in Gleis dorf bei Graz zwei, etwa eine bis drei Secunden dauernde Erdschwingungen wahrgenommen, die von Nordost gegen Südwest gingen.

24. November. Abends 11 Uhr 45 Minuten Erdstoss in Quebeck. — A. J. of. Sc. a. A.

26. November. Morgens 2 Uhr abermals heftiges Erdbeben von 5 Secunden in Tiflis in der Richtung von Süd nach Nord, und begleitet von lautem Getöse.

27. November. Morgens 5 Uhr 50 Minuten fand im westlichen Theil von Dortmund eine ziemlich starke Erderschütterung von Südost nach Nordwest statt; im östlichen Theil wurde sie fast gar nicht gespürt, aber je weiter nach Westen, desto stärker.

28. November. Morgens $3^1/_2$ Uhr Erdbeben in Marmaros-Sziget und der eine halbe Stunde davon entfernten Grödel'schen Dampfsäge. Dasselbe dauerte 10 bis 12 Secunden lang, in mässigen Schwankungen, auch war dabei ein entferntem Donner ähnliches Rollen hörbar. Die Richtung erstreckte sich von Süd nach Nord.

28. November. Morgens 8 Uhr 30 Minuten Erdstoss zu St. Paul's Bay am Lorenzstrom. — A. J. of. Sc. a. A.

28. November. Mehrere leichte Erdstösse in den Grafschaften Perth, Bute und Argyle in Schottland. Die Glocken in den Häusern geriethen dadurch in Bewegung. In Blairathal, inmitten von Perthhire waren die Schwingungen sehr bedeutend. Um dieselbe Zeit spürte man auf der ganzen Insel Lewis eine Erschütterung. Ein Theil des Daches der Kirche von Oban wurde abgeworfen und die Einwohner von Iverany geriethen durch die Erscheinung in grossen Schrecken.

December.

1. December. Heftiges Erdbeben im Aetnagebiet, am stärksten im Dorf Mistretta.

2. December. Nachts in Schemacha (Armenien) Erdbeben, wodurch zahlreiche Häuser zerstört wurden und mehrere Menschen umkamen.

3. December. In dem Agram benachbarten Gebirgsdorfe St. Simon dauerten leichte Erderschütterungen und unterirdisches Getöse am 3. December immer noch ununterbrochen fort. Eines Tages, am 11. December 6 Uhr 5 Minuten abends, ertönte plötzlich starkes Getöse, als wenn ein Eisenbahnzug durch einen Tunnel fährt. Dasselbe dauerte 3 Secunden und schien von Nord nach Süd von dem Agramer Gebirge auszugehen. Eine Erschütterung erfolgte diesmal nicht, und das Gleiche wurde in Remete beobachtet

mit Klirren der Fenster. Die Bewohner des Dorfes Hizakovec, an der Nordseite des Gebirges, mussten, da alle Häuser zu Ruinen geworden waren, ihre Heimat verlassen.

4. December. Abends $3\frac{1}{2}$ Uhr in Peritz in Sachsen heftiger Erdstoss von Südwest nach Nordost und $3\frac{1}{2}$ Secunden dauernde Oscillationen, begleitet von Krachen wie von einer herabstürzender Decke, theils wie vom Fallen eines grossen Balkens.

6. December. Abends 9 Uhr 18 Minuten mehrere Erdstösse in Banjulaka von Nordost nach Südwest, vier Secunden anhaltend, so dass hängende Gegenstände in Bewegung geriethen. Unterirdisches Getöse war mit dem Ereigniss verbunden.

7. December. Abends 5 Uhr 54 Minuten zu Olympia, W. T. ein schwacher, wenig Secunden dauernder Erdstoss, der auch in Bainbridge Island, aber von Nord nach Süd gespürt wurde. — A. J. of. Sc. a. A.

8. December. Morgens $12\frac{1}{2}$ Uhr abermals ziemlich starkes wellenförmiges Erdbeben in Agram, in der Dauer von sechs Secunden. Dumpfes Rollen ging von Nord nach Süd. Schon seit mehreren Tagen empfand man leise Schwingungen des Bodens nach mehrtägiger Ruhe, und in der Nacht vom 6. zum 7. December hielt das Vibriren eine ganze Stunde ununterbrochen an. Seit dem ersten Stoss hatte keiner eine so lange Dauer, wie der am 8. December in dem nordöstlich gelegenen St. Ivan.

8. December. Abends 8 Uhr 10 Minuten in Wiesbaden Erderschütterung von West nach Ost. In einigen Häusern der Oranien- und Adelheidstrasse glaubten die Bewohner, im oberen Stock seien schwere Möbelstücke umgestürzt, die Wände bebten förmlich; in anderen Häusern, z. B. auf Mariahilf, schien das Getöse vom unteren Stock auszugehen. In Dotzheim spürte man die Erschütterung ebenfalls und nach kurzem Zwischenraum hörte man deutlich ein Getöse.

9. December. Morgens 7 Uhr 36 Minuten heftiges Erdbeben in Cilli.

9. December. Abends 6 Uhr 10 Minuten wollen einige Personen in Wien einen schwachen Erdstoss gespürt haben, doch liess sich die Richtigkeit der Beobachtung nicht feststellen.

10. December. Morgens 3 Uhr 25 Minuten Erdbeben in Agram.

10. December. Morgens 5 Uhr Erdstoss in Bainbridge, Island, W. T. — A. J. of. Sc. a. A.

10. December. Nachmittags Erdbeben in Brescia.

11. December. Morgens 2 Uhr 36 Minuten schwacher Stoss, 3 Uhr 25 Minuten ein heftiger, und 5 Uhr und 7¼ Uhr morgens wieder schwache Stösse in Agram. — In Sestina, St. Simon und Remele dauerte das unterirdische Rollen um diese Zeit noch Tag und Nacht fort. — Der Stoss um 5 Uhr wurde auch in Gurkfeld heftig empfunden und hielt von Südost nach Nordwest eine Secunde an; der um 7 Uhr 12 Minuten war daselbst sehr schwach. — In Agram stürzten an diesem Tage zwei Säulen des Orgelchores der Markuskirche, und am 14. ein Stück der Decke ein. — In der Nacht vom 10. zum 11. December wurden die Bewohner des Schlosses Trakostyan und seiner Umgebung durch drei starke Stösse erweckt: um 11¾ Uhr abends, 6 Uhr und 8 Uhr morgens.

11. December. Abends gegen 10½ Uhr Erderschütterung von 8 Secunden in Rustschuk.

12. December. In der Nacht ward in Agram eine kaum merkliche Erderschütterung wahrgenommen. An diesem Tage verstummte plötzlich das seit 9. November anhaltende Getöse im Agramer Gebirge.

12. December. Morgens 11 Uhr 30 Minuten Erdbeben in Cilli.

12. December. Abends 9 Uhr 40 Minuten ziemlich starkes Erdbeben in Smyrna.

12. December. Gegen 8 Uhr 40 Minuten abends starker Erdstoss in der Nachbarschaft von Puget Sound, W. T. Er wurde von Victoria im Norden, bis Portland im Süden gespürt. Aus Olympia wurden 4 Stösse gemeldet. Die Richtung ging in Bainbridge Island von Nord nach Süd, in Seattle von Südost nach Nordwest. — A. J. of. Sc. a. A.

14. December. Morgens wurden Leopoldshall und Stassfurth wieder von einer sehr starken Erderschütterung betroffen, deren Ursache allgemein in einem neuen umfangreichen Einsturz des Leopoldshaller Salzwerkes gesucht ward.

14. December. Abends 7 Uhr leichter Erdstoss zu Bainbridge Island. — A. J. of Sc. a. A.

14. December. Abends 8 Uhr in Partenkirchen und Mittenwald Erdbeben von Nord nach Süd in der Dauer von 20 Secunden.

16. December. Nachts senkte sich in der Thalmulde von Röhrenpoint bei Stadt Pöchlarn ein Stück Land, 77 Meter lang, 13 Meter breit, senkrecht um 2 Meter und die Einsenkung erweiterte sich allmälig noch mehr.

17. December. Abends 11 Uhr 11 Minuten Erdstoss in Agram, dem nach wenig Minuten ein zweiter folgte. Besonders heftig war die Erschütterung in St. Joan und Krapina. Auf dem nordwestlichen Theil des Jellacic-Platzes hörte man seit zwei Tagen ununterbrochen donnerartiges Getöse in einer Ausdehnung von 20 Schritten. — Dieses Erdbeben war wieder sehr ausgedehnt, besonders in Krain und Steiermark. In Gurkfeld dauerte es 11 Uhr 4 Minuten und 11 Uhr 9 Minuten je eine Secunde, so dass Thüren und Fenster von der wellenförmigen von Südost nach Nordwest gehenden Bewegung zitterten. Darauf folgte erst um 11 Uhr 24 Minuten unterirdisches Rollen. In Grosssontag (Steiermark) waren es 3 Stösse, in Pragerhof 2 starke, in Pettau und Marburg nur ein heftiger Stoss. Zwischen $11^1/_2$ und $11^3/_4$ Uhr spürte man auch in Warasdin $1^1/_2$ Secunden lang eine heftige von Süd nach Nord gerichtete Bewegung. Um dieselbe Zeit in Csakaturn.

18. December. Leichter Erdstoss in Charleville (Irland), 5 Secunden lang von Nordwest nach Südost.

18. December. Morgens 11 Uhr 15 Minuten Erdstoss mit donnerartigem Rollen zwischen Weischlitz und Geilsdorf bei Plauen in Sachsen.

18. December. Grosses Erdbeben in Somaki in Armenien. Viele Häuser stürzten in Folge dessen ein und mehrere Menschen verunglückten.

19. December. Zwischen 2 und 3 Uhr morgens ereignete sich in Los Angeles, Cal. wieder ein Erdstoss. Um 3 Uhr 40 Minuten abends erstreckte sich einer von Los Angeles bis San Diego in Oscillationen von Südost nach Nordwest. — A. J. of Sc. a. A.

20. December. Abends 11 Uhr 16 Minuten abermals in Bainbridge (Island) ein Erdstoss.

21. December. Abends 11 Uhr zu San Diego und Campo, Cal. heftiger Erdstoss von Südost nach Nordwest. — A. J. of Sc. a. A.

22. December. Morgens 3 Uhr 22 Minuten abermals in Campo, Cal. eine Erderschütterung.

22. December. In der Nacht und während des Tages war der Boden von Agram wieder unruhig, es kamen mehrere Stösse vor, von denen besonders einer um 1 Uhr morgens sehr heftig war. In Morawice, nordwestlich im Gebirge, soll das unterirdische Getöse schon in den letzten Tagen des September begonnen haben und seitdem andauern.

22. December. Abends 8 Uhr 10 Minuten Erdbeben in Philippopel, Stanimaka und im Rhodope-Gebirge. Dem ersten heftigen Stoss folgten noch zwei schwächere nach.

22. bis 23. December. In der Nacht erfolgten in St. Ivan und Zelina bei Agram 3 Erdstösse.

25. December. Abends $3^1/_2$ Uhr Erdbeben in Silistria. Dasselbe begann mit Klirren der Fenster, worauf der Boden plötzlich wankte, die Wände krachten, Gebäude schwankten und hie und da Risse in Mauern entstanden. In Pausen von 2—6 Secunden erfolgten 20 Stösse. Die Donau schlug 2—3 Fuss hohe Wellen, Minarets und Thürme erhielten Risse, und in den Zimmern wurden leichte Gegenstände umgeworfen. Etwas später erfolgte noch ein Stoss.

25. December. Abends 4 Uhr 18 Minuten Erdbeben in einem schon am 3. October betroffenen Theile von Ungarn. In Homorod war es stärker als jenes und pflanzte sich von West nach Ost fort. Der erste Stoss dauerte 5 bis 8 Secunden. In Földvar und dem südöstlichen Siebenbürgen erfolgte der Eintritt um 4 Uhr 20 Minuten.

25. December. Gegen Abend begann in Rumänien und den angrenzenden Landstrichen ein ausgedehntes Erdbeben, dessen Anfang wahrscheinlich schon die Erdstösse in Silistria bildeten. Das Haupterdbeben scheint um 4 Uhr 51 Minuten (Bukarester Zeit) in Tecucin begonnen zu haben. Es traten zwei Stösse, der erste von 2 Secunden, der zweite von 4 Secunden ein, gefolgt von unterirdischem Getöse. In Waslin bei Jassy war es wellenförmig und so heftig, dass Spiegel schaukelten und Mauern schwankten, und grosse Spalten im Boden entstanden. Um 5 Uhr 5 Minuten traten in Bukarest, Tultscha, Galacz u. s. w. Oscillationen ein, denen ein heftiger, meist 5 Secunden anhaltender Stoss folgte, dessen Bewegung sich von Süd nach Nord fortsetzte. Fokschani wurde unter lautem unterirdischen Krachen um dieselbe Zeit von 2 Stössen betroffen. Das vorausgehende Vibriren des Bodens er-

zeugte eine Empfindung, als wenn ein elektrischer Strom durch den Körper geht, und endigte mit heftigem Schaukeln in der Richtung von Süd nach Nord 10 Secunden lang. — Das ganze Ereigniss hatte seinen Ursprung auf einer am Abhang des siebenbürgischen Grenzgebirges sich hinziehenden Linie, und breitete sich von dort nicht nur über Rumänien, sondern auch über Bessarabien aus. Der in Russland erschütterte Raum ist durch eine von Odessa im Meridian nach Swenigorod verlaufende und von dort gegen Südwest über Uman und Bjelzy sich hinziehende Linie begrenzt. In Kischenew hörte man um 5 Uhr 12 Minuten zunächst ein dumpfes Rollen, das immer heftiger wurde, und gleich darauf spürte man mehrere Stösse, welche die Häuser in allen Fugen erbeben machten, so dass Bücher und Gläser von den Tischen fielen. Am stärksten empfand man die Erschütterungen in mehrstöckigen Häusern. In Kischenew und Odessa soll sich das Ereigniss um 7 Uhr abends wiederholt haben.

Ueber die Aeusserungen des Erdbebens in verschiedenen Orten Russlands wurde Folgendes berichtet:

In Odessa begann es 5 Uhr 12 Minuten abends und hielt etwa 10 Secunden an. Das Schwanken des Erdbodens war ein wellenförmiges und schien von Südsüdwest zu kommen. Zwei starke Stösse wurden beobachtet, deren Wirkungen besonders heftig in den oberen Stockwerken waren. Viele Häuser erhielten Risse. — Im Flecken Lyosjanka, Kreis Swenigorod, äusserte sich das Erdbeben nur im Schwanken des Bodens und Klirren der Fenster Aehnlich war die Erscheinung in Iwanka und Legesino, Kreis Uman, heftiger dagegen in Wisihnepolje in demselben Kreis, indem dort Fenster sprangen und Thüren auf- und zugeschlagen wurden, und eine hölzerne Kirche, zum Entsetzen der Andächtigen, aus den Fugen zu gehen schien. Dazu kam, dass lautes unterirdisches Getöse zu hören war. Sehr heftig und lange andauernd trat das Erdbeben in Bjelzy (Gouv. Bessarabien) und Molokischi, Kreis Balta (Gouv. Podolien) auf. An letzterem Orte währten die Erdstösse unter heftigem Gerassel 15 bis 20 Secunden. In Tiraspol (Gouv. Cherson) war um 5 Uhr 16 Minuten eine wellenförmige Erderschütterung zu spüren, deren Wellen von Südost zu kommen schienen. Die Häuser erdröhnten während 10 Secunden und die darin befindlichen

Möbel schwankten hin und her. Das dabei vernehmbare Getöse glich dem Heulen eines starken Windes.

26. December. Abends 2 Uhr 30 Minuten leichter Erdstoss zu Tecaluma und San Diego, Cal. — A. J. of Sc. a. A.

28. December. Morgens 7 Uhr ein gegen 10 Secunden anhaltendes Erdbeben in dem Dorfe Maria Gail bei Villach.

28. December. In Agram dauerten um diese Zeit die Erderschütterungen täglich in mehreren Stössen fort, deren Wirkung in der Umgebung der Stadt am stärksten auftrat.

28. December. Abends 11 Uhr ein starker Erdstoss in Tecaluma und San Diego, Cal. — A. J. of Sc. a. A.

29. December. Abends 11 Uhr 25 Minuten schwache Erderschütterung in Bainbridge, Island, W. T. — A. J. of Sc. a. A.

31. December. Um 6 Uhr 30 Minuten morgens beobachtete man in Gottesthal in Kärnten ein Erdbeben. Ohne genaue Zeitangabe ward aus Rossegg der „Klagenfurter Zeitung" gemeldet, dass daselbst beiläufig um 7 Uhr morgens unter heftigem donnerähnlichem Getöse eine starke Erderschütterung erfolgt sei. Die Richtung derselben war von Nordost nach Südwest.

Vom 2. bis 17. December beobachtete ich in Nizza in der Stille der Nacht leise Vibrationen des Bodens, die in Zwischenräumen von wenig Secunden erfolgten. In der Nacht vom 21. zum 22. traten sie von Neuem ein, zwar seltener, aber mit grösserer Intensität. Sie hielten in wechselnder Stärke bis zum Schlusse des Jahres an.

Die vorliegende Aufzählung enthält 226 verschiedene Erdbeben, darunter mehrere von erheblicher Bedeutung.

Die Erdbebenperiode von San Salvador reicht noch aus dem vorhergehenden Jahre in das Jahr 1880 hinein. Es waren Erdbeben vulkanischer Natur, welche die Stadt San Salvador und einen grossen Theil des Staates besonders heftig am 1. und 10. Januar, in schwächerer Weise aber sehr häufig erschütterten. Sie waren durch die Nähe der Eruption des Vulkans Ilopango hervorgerufen und dauerten gerade so lange wie diese, bis Ende Februar.

In Cuba begann am 22. Januar ein Erdbeben, das sich besonders am 25. Januar durch Heftigkeit und grosse Ausdehnung auszeichnete, indem es sich nicht nur über die ganze Insel erstreckte,

sondern auch noch einen grossen Theil von Mexiko in sehr empfindlicher Weise erschütterte. Die Bewegung ging von San Cristobal, das gänzlich zerstört wurde, aus, und verwüstete hauptsächlich die südliche Küste. Im Januar und Februar wiederholten sich auch daselbst die Erdbeben noch mehrmals, bis nach längerer Pause, am 20. August, mit einigen sehr heftigen Erderschütterungen das Ereigniss seinen Abschluss fand.

Das furchtbarste Erdbeben des ganzen Jahres ereignete sich auf der Insel Luzon, der Hauptinsel der Philippinen. Die Erdstösse traten in grosser Heftigkeit auf und zeichneten sich durch lange Dauer aus, denn sie begannen im April, anfangs nur im nördlichen Theil der Insel, dauerten im Mai fort, wurden im Juni immer heftiger und verwüsteten vom 14. bis 25. Juli Manila und einen bedeutenden Theil der Insel in grossartiger Weise. Die schlimmsten Tage waren der 18. und 20. Juli, wo die furchtbarsten Zerstörungen angerichtet wurden.

Am meisten Aufsehen hat wohl das Erdbeben in Agram erregt, was sich wohl dadurch erklärt, dass es eine grössere, den verkehrsreichen Gegenden Europas noch nahe gelegene Stadt war, die davon betroffen wurde. Uebrigens glich das Erdbeben den anderen in Mitteleuropa vorgekommenen bedeutenden Erdbeben vollständig, wie z. B. dem mittelrheinischen des westlichen Odenwaldes in den Jahren 1869 bis 1872 und dem des Gardasees 1866 und 1868, während es von dem Erdbeben von Belluno 1873 sowohl an Stärke und Ausdehnung, als auch hinsichtlich der schrecklichen Folgen, bedeutend übertroffen wurde. — Als Vorläufer des Agramer Erdbebens kann man die zahlreichen Erderschütterungen betrachten, welche im Laufe des Jahres in den angrenzenden Landstrichen Bosnien, Dalmatien, Montenegro und einzelnen ungarischen Comitaten eintraten. Das später davon ergriffene croatische Gebiet scheint zuerst am 21. Februar erschüttert worden zu sein, wo mehrere Tage lang bei Severin und Karlstadt Erderschütterungen in solcher Stärke erfolgten, dass Gebäude dadurch erheblich beschädigt wurden. Das eigentliche Agramer Erdbeben nahm seinen Anfang am 9. November mit kräftigen Stössen von bedeutender Ausdehnung, wodurch nicht nur Croatien, Montenegro und ein grosser Theil von Ungarn und Bosnien erschüttert wurde, deren Wirkungen vielmehr auch bis nach Böhmen, Oberitalien und nahezu bis zur Tiroler

Grenze fühlbar blieben. Später schränkte sich der Umfang der Erschütterungen ein und nur am 16. December erstreckte sich eine Erderschütterung nochmals über einen Theil von Kärnten und Steiermark. Im December wurden die Stösse allmälig seltener und schwächer, wenn auch noch einzelne unter ihnen durch ihre grössere Stärke die Befürchtungen wegen einer neuen Zunahme wieder aufleben liessen. Bis 18. December konnte man in der Stadt 61 Erdstösse deutlich unterscheiden, ausserdem aber wurden zahllose Schwankungen und oft lange anhaltendes Vibriren beobachtet. Beendigt war das Erdbeben mit dem Schlusse des Jahres noch nicht, sondern die gleichen Erscheinungen wie im December setzten sich auch noch im Jahre 1881 fort. Agram ist übrigens ein von Erdbeben häufig heimgesuchter Ort, denn man kennt, trotz der ungenügenden Aufzeichnungen, fofgende 33 Erdbeben:

1502. 26. März. Die meisten Gebäude wurden beschädigt.
1564. Erdbeben in ganz Croatien.
1659.
1686.
1756. 17. Februar.
1757. 7. Juli.
1827. 17. April.
1830.
1832.
1834.
1836. 18. November.
1837. 22. September. Viele Häuser beschädigt.
1839. 3. April, 21. October.
1840. 27. August, sehr stark.
1843. 2. October, 26. November, stark.
1848. 25. September.
1853. 16. Januar.
1854. 21. November.
1857. 20. December. Sehr starkes und lautes Getöse.
1861. 17. und 18. December.
1868. 14. September, stark.
1869. 10. August.
1870. 1. März.
1871. 9. August, stark.

1872. 31. October bis 2. November.
1876. 12. December.
1877. 4. April, 12. November.
1879. 21. und 22. Juni.

Die merkwürdigste Erscheinung bei dem Erdbeben von 1880 bot das unterirdische Getöse dar. Bei dem ersten Stoss am 9. November morgens 7 Uhr 37 Minuten liess es sich in der Stadt sehr laut vernehmen und wiederholte sich häufig bei den späteren Erschütterungen in geringerer Stärke. In den der Stadt nahe gelegenen Gebirgsgegenden und besonders in den Orten St. Simon und Remele dauerte es dagegen ununterbrochen an, selbst dann, als der Boden vorübergehend in Ruhe war. Am 11. December abends 6 Uhr 5 Minuten verstärkte es sich daselbst in auffälliger Weise und glich dem Geräusch, welches ein durch einen Tunnel fahrender Eisenbahnzug hervorruft. Trotz der Verstärkung des Getöses erfolgte kein Stoss, es blieb alles vollkommen ruhig. Am 12. December verstummte das Getöse plötzlich, nachdem es 32 Tage angehalten hatte. Dagegen hörte man in Agram auf dem Jellacic-Platze, auf einem Raum von sehr beschränktem Umfang, später 2 Tage lang, vom 14. bis 16. December, unterirdisches Getöse, obgleich der Boden ruhig war und nur am 16. abends 11 Uhr zwei schwache Erschütterungen erfolgten. Auch in Gurkfeld vernahm man am 16. December abends 11 Uhr 24 Minuten unterirdisches Rollen ohne Erschütterung, nachdem $^1/_4$ Stunde vorher zwei Erdstösse vorausgegangen waren. Im Agramer Gebirge trat das Getöse später ebenfalls wieder zeitweise ein.

Im Verhältniss zu der gewöhnlichen Stärke der Erdbeben, welche jährlich in den Schweizer Alpen vorzukommen pflegen, war das am 4. Juli eingetretene ebenfalls bedeutend zu nennen. Es nahm in der Umgebung des Simplon seinen Ausgang und erstreckte sich, auf der Nord- und Südseite der Gebirgskette, nahezu über dasselbe Gebiet, wie das vor mehr als 20 Jahren so viel genannte Erdbeben von Visp, mit dem es in seinem Auftreten überhaupt grosse Aehnlichkeit besass, nur dass es sich glücklicherweise auf wenige Tage beschränkte, während jenes nahezu ein Jahr anhielt. Den stärksten Stoss empfand man in der ganzen Schweiz; später nachfolgende Stösse waren mehr localer Natur. Dabei zeichnete sich

wieder Leuk, wie bei dem Erdbeben von Visp, durch locale Erschütterungen aus.

Smyrna und seine Umgebung, welche in den letzten Jahren wiederholt unter grossen Erdbeben litt, gab auch in diesem Jahre den Schauplatz solcher Naturereignisse ab. Schon am 22. Juni wurden zahlreiche Häuser zerstört, aber noch grösser waren die Verwüstungen am 29. Juli, wo sich die Erschütterungen auch auf die Inseln Samos, Chios und Mytilene ausdehnten. Von da an bis zum 4. August hielten sich die Erschütterungen in mässigen Grenzen und hörten dann gänzlich auf. Nur am 12. December erfolgte nochmals eine Erderschütterung. Im darauffolgenden Jahre 1881 concentrirten sich diese Erscheinungen auf der Insel Chios, welche alsdann von den vielbesprochenen Erdbeben heimgesucht wurde.

Zu den erheblichen Erdbeben gehört auch das von Kalavrite am 2. September, welches den ganzen Peloponnes und die Nordküste von Afrika bis Tripolis erschütterte. Diese räumliche Ausdehnung ist schon eine sehr bedeutende, wird aber dadurch noch merkwürdiger, dass der breite und tiefe Theil des mittelländischen Meeres, welcher Griechenland von Afrika scheidet, die Fortpflanzung der Bodenbewegung nicht aufhalten konnte.

Hervorragende Bedeutung kommt auch den Erdbeben in den Donauniederungen und in Siebenbürgen zu, zwischen denen sich ein Zusammenhang ahnen, aber nicht beweisen lässt. Das erste derselben erfolgte am 14. Januar in Tecucin in Rumänien. Viel ausgedehnter war jenes vom 20. März, welches sich über fast ganz Rumänien und Bessarabien verbreitete. Nach einem mehr localen Erdbeben, das am 11. December Rustschuk betraf, erfolgte am 25. December das grosse Erdbeben. Mit einer in diesen ausgedehnten Flachländern ungewöhnlichen Heftigkeit erschütterten eine Anzahl Erdstösse, die von dem siebenbürgischen Grenzgebirge auszugehen schienen, ganz Rumänien und Bessarabien bis nach Odessa hin.

In den älteren Berichten von A. Perrey sind leise Erderschütterungen in Nizza in ausserordentlicher Häufigkeit angegeben. Obgleich ich seit acht Jahren einen grossen Theil des Jahres in Nizza wohne, konnte ich ohne Instrumente die Bodenschwingungen nicht wahrnehmen. Als ich aber im November 1880 das Parterre des seit lange von mir bewohnten Hauses bezog, fielen mir vom 2. December an in der Stille der Nacht die Vibrationen des Bodens

mit leisem Erklirren der Fenster auf. Die Erscheinung wiederholte sich stets nach wenig Secunden, solange während der Nacht absolute Ruhe herrschte. Der Gedanke lag nahe, dass die allerdings mit seltenen Ausnahmen sehr unbedeutende Brandung die Ursache davon sei. Das Haus auf Raupa Capen ist 30 bis 35 Meter von der Küste entfernt und etwa 10—12 Meter über dem Wasserspiegel auf dichtem hartem Jurakalkstein gelegen. Der beim Anprall der Wogen erzeugte Stoss könnte sich, selbst wenn er nur geringe Stärke besitzt, in dem dichten Gestein fast ungeschwächt fortpflanzen und dadurch die Vibrationen hervorrufen. Dieser Gedanke schien sich zu bestätigen, als die Vibrationen aufhörten und gerade damals der Meeresspiegel so ruhig wie der des kleinsten Teiches dalag. Dagegen zeigte es sich bald, dass bei einer für die hiesigen Verhältnisse äusserst heftigen Brandung auch nicht die leiseste Bodenschwingung zu beobachten war. Die leisen Vibrationen dauerten vom 2. bis 17. December, hörten dann auf, bis sie in der Nacht vom 21. zum 22. December von neuem sich einstellten, viel stärker, aber in längeren Intervallen. Obgleich ich die Frage noch nicht als gelöst ansehen kann, scheint doch schon so viel festzustehen, dass die Vibrationen nicht der Stärke der Brandung entsprechen und dass ihre Intervalle nicht mit denen der einzelnen Brandungswogen übereinstimmen. Dagegen wäre noch möglich, dass die verschiedene Richtung, in der die Wogen an den Felsen anschlagen, von Einfluss ist. Diesem Punkt wird sich die Aufmerksamkeit zunächst zuwenden und die Beobachtung sich auch auf solche Häuser erstrecken müssen, die, wie der grösste Theil der Stadt, auf dem Schuttland des Paillonthales stehen.

Von Interesse sind einige Erdbeben dadurch, dass sie deutlich ihren localen Charakter verriethen. So wurde das Erdbeben von Ottocac am 12. Januar nur auf ganz kleinem Raume beobachtet und das Erdbeben am Splügen beschränkte sich am 22. Februar auf das Hochthal, ohne irgend eine wahrnehmbare Erschütterung in grösserer Tiefe. Auch das Erdbeben am Schwabenberg, nächst Ofen, am 6. Juni, wurde nicht einmal in der nahen Stadt bemerkt. Am 27. November beschränkte sich eine Erderschütterung in Dortmund auf den westlichen Stadttheil. Zu den localen Erderschütterungen gehören auch die von Stassfurth am 14. December und von Plauen am 18. December.

Erhebliche Senkungen waren mit drei Erdbeben verbunden. Am 14. Februar Senkung eines Landstückes in den Murtener See um mehr als 8 Meter, am 25. Februar Bergrutsch bei Pont-à-Mousson, und Ende März eine sehr bedeutende Senkung an der Küste des Schwarzen Meeres, wodurch das Dorf Haleddi bei Sinope sammt seinen Bewohnern in den Fluthen des Meeres verschwand.

Die 226 Erdbeben des Jahres 1880 vertheilen sich folgendermassen auf die Jahreszeiten:

Winter: 80
(December 43, Januar 18, Februar 19).

Frühling: 32
(März 15, April 9, Mai 8).

Sommer: 60
(Juni 10, Juli 28, August 21).

Herbst: 54
(September 14, October 9, November 31).

An folgenden Tagen ereigneten sich mehrere Erdbeben an verschiedenen Orten:

4. Januar. Chur, Marigot.
25. Januar. Bair.-Pfalz, Cuba.
29. Januar. Bald Mountain, Cuba.
8. Februar. Khurum, Ottawa.
9. Februar. Unterkrain, Somogyer Comitat.
25. Februar. Yeddo, Pont-à-Mousson, San Salvador.
5. März. Längsee, Bregenzerwald.
20. März. Rumänien, Bosnien.
28. Juni. Semmering, Genf, Bologna.
29. Juni. Fuego, Kunsu.
20. Juli. Antrim, Manila, Quaderna.
22. Juli. Smyrna, Ottawa.
25. Juli. Manila, Neapel.
22. August. Vancouver, Steiermark.
29. August Innsbruck, San Diego.
30. August. Buir, Klagenfurt, Bermudas
19. September. Serajewo, Freiburg, Schweiz.
23. September. Charlotte, Marmaros.

9. November. Vesuv, Agram.
12. November. Agram, Loos Angeles.
13. November. Agram, Tiflis.
15. November. Agram, Waldenburg.
16. November. Agram, Bern.
20. November. Agram, Tokio.
24. November. Gleisdorf, Quebeck.
28. November. Perthshire, Marmaros, St. Pauls-Bay.
8. December. Agram, Wiesbaden.
10. December. Agram, Bainbridge Island.
12. December. Smyrna, Puget Sound.
14. December. Stassfurth, Partenkirchen, Bainbridge Island.
18. December. Charleville, Geilsdorf, Sornaki.
22. December. Campo, Agram, Rhodope-Gebirge.
28. December. Maria Gail, Agram, San Diego.

Folgende Orte wurden wiederholt im Laufe des Jahres betroffen:

San Salvador: 1. u. 10. Januar und häufig bis Ende Februar.
Chur: 4. Januar, 4. Juli.
Tecucin: 14. Januar, 20. März, 25. December.
Szigeth: 17. Januar, 23. September, 28. November.
Cuba: 22—29. Januar, 23. Februar, 20. August.
Sion: 31. Januar, 4. Juli.
Bald Mountain N. C.: 28.—29. Januar, 10. Februar.
Ottawa, Ont.: 8. Februar, 3. April, 22. Juli.
Grodoc: 9. Februar, 17. März, 22. November.
Lausanne: 16. Februar, 4. Juli.
Ala: 7., 24. März.
Tokio: 25. Februar, 20. November.
Splügen: 22. Februar, 4. Juli.
Los Angeles: 21. März, 26. September, 12. November, 21. November, 19. December.
San Francisco: 14. April, 5. Mai, 24. Juni, 4. November.
Genf: 28. Juni, 4. Juli.
Kunsu: 29. Juni, 11. Juli.
Zermatt: 4. Juli, 3. September.
Basel: 4. Juli, 16. November.
Bern: 4. Juli, 16. November.

Jamaika: 16. Juli, 18. August.
Valparaiso: 2. Juli, 14. August.
Smyrna: 22. Juni, 29. Juli, 30. Juli, 4. August, 12. December.
Dover, N. Y.: 10. August, 1. September.
Innsbruck: 29. August, 14. November.
Rosegg: 30. August, 31. December.
Klagenfurt: 30. August, 9. November.
Grosswardein: 3. October, 9. November.
Serajewo: 10. September, 9. November.
Quebeck: 8. Februar, 24. November.
Tiflis: 13., 26. November.
Cilli: 9., 17. November, 9., 12. December.

Nachträge.

Jahrgang 1878.

Die im Jahrgang 1878 angegebenen Erdbeben in der Provinz Catania am Morgen des 4. October waren heftig im Gebiet von Mineo, Palagonia, Vizzini, Scordia, Militello, Caltagirone, schwächer in Catania, Acireale, Giarre, Riposto, Piedimonte. Die Beschädigungen bezeichnen Mineo als Centrum, dort herrschten auch im ganzen October und November Erderschütterungen.

1. Januar. Morgens 1 Uhr 5 Minuten (Zeit von Lima) Erdbeben in Peru.

Jahrgang 1879.

28. Januar. Morgens 3 Uhr 56 Minuten Erdbeben in Mexiko zwischen 16° 55′ und 19° 30′ n. Br., und 0° 30′ bis 3° östlich von Mexiko. Besonders stark in Puebla, Tehuacan, Oaxaca, Veracruz, Orizaba.

14. Februar. Morgens 7 Uhr 45 Minuten Erdstoss in Sondrio, bis Como gespürt.

1. Mai. Morgens 7 Uhr 34 Minuten schwache Erderschütterung in Rom.

1. Juni. Morgens 7½ Uhr ziemlich starkes wellenförmiges Erdbeben mit heftigem Getöse im Gebiet von Zeffarana, Giarre und Acireale, das sich in der folgenden Woche oft, aber schwach wiederholte.

8. Juni. Morgens 6 Uhr Erdstoss in Cerro de Pasco (Peru).

9. Juni. Morgens 8 Uhr 7 Minuten abermals starker Erdstoss mit Getöse und zwei schwache Erschütterungen am Aetna.

15. Juni. Morgens 2 Uhr stärkster Stoss und furchtbares Getöse, und 8½ Uhr wellenförmige Erderschütterung besonders in Bongiardo, so dass das Volk aus den Kirchen eilte. An demselben Tag noch schwache Oscillation.

16. Juni. Morgens 4 Uhr, 7 Uhr und 8 Uhr sehr heftige Stösse, besonders stark der letzte, am Aetna. In der Nacht blieb der Boden beständig in Bewegung.

17. Juni. Morgens 8¼ Uhr heftiger verticaler Stoss von 9 Secunden mit Getöse am Aetna, es erhoben sich über Acireale, Giarre und Zeffaranu sogleich Staubwolken. Dasselbe Erdbeben war auf der ganzen östlichen Seite heftig, in Catania in zwei Stössen, und umfasste einen elliptischen Raum von 20 □Kilometer in einer Höhe von 200—500 Meter über dem Meer. In der Axe desselben liegen St. Michele, Bongiardo, St. Veneria, und die Personen dort hatten das Gefühl, Luftsprünge zu machen. Da die Meisten ausser den Häusern waren, so gab es nur 10 Todte.

30. Juni. Abends 7 Uhr leichtes wellenförmiges Erdbeben in Mineo und Umgebuug.

2. Juli. Morgens 9 Uhr leichtes wellenförmiges Erdbeben in Mineo und Umgebung.

26. Juli. Morgens 8½ Uhr Erdbeben in Mineo und Umgebung.

27. Juli. Morgens 1½ Uhr bei Borgata, Macchia, Muscarello, Giarre, Riposto, wellenförmiges Erdbeben auf einer Linie von W—NW—OSO auf der Ostseite des Aetna, welches etwas Schaden verursachte.

3. August. Abends 11½ Uhr heftiges wellenförmiges Erdbeben in Linguaglossa auf dem Nordwest-Abhang des Aetna, am heftigsten in der oberen, öden Region. In der Nähe des neuen Kraters spaltete sich der Boden; eine Spalte war 30 Cmtr. breit.

5. August. Abends 2 Uhr wellenförmiger Erdstoss in Acireale. Um 11½ Uhr im Gebiet von Acireale zwei starke Stösse, vorher Getöse. Schmale Spalten bildeten sich viele. Die heftigste Wirkung war dort, wo das Erdbeben von Bongiardo am 17. Juni endigte, gegen Süden bis Aci-Patané.

15. August. Morgens 6 Uhr 10 Minuten Erdstoss in Cerro de Pasco (Peru).

30. August. Zwei Erdstösse in Messina und Reggio di Calabria.

31. August. Morgens 7 Uhr 11 Minuten, leichtes wellenförmiges Erdbeben in Mineo. Alle diese Erdbeben ereigneten sich zu der Zeit der stärksten Dampfentwicklung am Aetna.

17. October. Abends 1 Uhr 30 Minuten und 2 Uhr 17 Minuten Erdstösse in Yokohama.

18. October. Morgens 1 Uhr 52 Minuten Erdstoss in Yokohama. — A. J. of Sc. a. A.

25. October. Morgens 12 Uhr 40 Minuten Erdstoss in Yokohama. — A. J. of Sc. a. A.

30. October. Morgens 9 Uhr 44 Minuten Erdstoss in Yokohama. — A. J. of Sc. a. A.

15. November. Morgens 9 Uhr 30 Minuten Erstoss in Yokohama. — A. J. of Sc. a. A.

20. November. Morgens 12 Uhr 10 Minuten heftiger Erdstoss in Orsowa von Nordwest nach Südost.

3. December. Morgens 7 Uhr, 9 Uhr und 9 Uhr 45 Minuten heftiger Erdstoss in Yokohama. — A. J. of Sc. a. A.

7. December. Morgens 5 Uhr 10 Minuten und 11 Uhr Erdstoss in Yokohama. — A. J. of Sc. a. A.

22. December. Morgens 5 Uhr heftiges Erdbeben in Weisskirchen (Ungarn).

Das Erdbeben in Mexiko am 17. Mai 1879 dehnte sich, nach neueren Berichten, zwischen 16° 35′ und 19° 36′ n. Br. aus. In Orizaba spürte man drei Stösse.

IV. Notizen.

Lautit. Die Formel des Lautit kann vereinfacht werden, indem eine neue Analyse ergab, dass das Silber nur stellvertretend für Kupfer auftritt; statt der angegebenen Formel $Cu_4 Ag As_5 S_5$ ist also die Formel zu schreiben: $Cu\ As\ S$. Diese Formel erfordert:

Cu	63·4	—	37·21	Proc.
As	75	—	44·01	„
S	32	—	18·78	„
	170·4	—	100·00	Proc.

Und die neue Analyse ergab:

Kupfer	33 54
Silber	3·03
Eisen	0·44
Arsen	42·60
Antimon	0·58
Schwefel	18·57
	98·76

Das Eisen rührt jedenfalls von beigemengtem Kupferkies her, denn die vorigen Analysen ergaben keine Spur von Eisen. Eine weitere Silberbestimmung lieferte einen Gehalt von 7·78 Proc.

In Höhlungen finden sich, auf Kupferkies aufsitzend, winzig kleine, stark glänzende Lautitkryställchen. Anscheinend rhombisch, gebildet von der einfachen, kurzsäulenförmigen Combination $\infty P \,.\, \infty \breve{P} \infty \,.\, oP$.

Tritochorit. In Bezug auf den Fundort dieses Minerals habe ich nur soviel in Erfahrung bringen können, dass derselbe in Mexico oder Südamerika liegt. Den näheren Fundort gab das betreffende Hamburger Handelshaus absichtlich nicht an, weil es für das „Vanadinmineral" keinen Markt in Deutschland gefunden habe. Das Mineral werde nun nach Frankreich oder England eingeführt und daselbst auf Vanadin verarbeitet. Dr. Frenzel.

Literatur.

D'Achiardi: Su di alcuni minerali della miniera del Frigido presso Massa nelle Alpi Apuane. — Communicazioni scientifiche.

A. Arzruni und S. Koch: Ueber den Analcim. — Zeitschrift f. Kryst. V. p. 483.

A. Ben-Saude: Beiträge zur Kenntniss der optischen Eigenschaften des Analcim. — Nachrichten der Göttinger kgl. Ges. der Wiss. 1881. Sitzung vom 5. März.

E. Bertrand: De l'application du Microscope à l'étude de la Minéralogie. — Bull. de la soc. minéral. de France 1881, Nr. 1.

Derselbe: Étude optique de différents minéraux. — Ebenda 1881, Nr. 2.

G. J. Brush: On american sulpho-selenides of mercury. — American Journal of science Vol. XXI. 1881, p 312.

Des Cloizeaux et Damour: Note sur la chalcoménite, nouvelle espèce minérale. — Comptes rendus t. XCII Avril 1881.

H. Foerstner: Cossyrit, ein Mineral aus den Liparitlaven der Insel Pantellaria. — Ueber künstlichen Wurtzit. — Zeitschr. f. Kryst. V. p 348.

F. Fouqué et A. Michel-Lévy: Reproduction artificielle des basaltes. — Comptes rendus. 1881. 14. février.

E. Geinitz: Beitrag zur Geologie Mecklenburgs. III. Die Basaltgeschiebe im mecklenburgischen Diluvium. Archiv des Vereines der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. Jahrgang XXXV. 1881.

K. Haushofer: Ueber das Verhalten des Dolomit gegen Essigsäure Sitzber. der Münchner Akad. der Wiss. 1881, p. 220.

G. Jervis: Dell'oro in natura. La sua storia presso i popoli antichi e moderni, la sua distribuzione geografica, le sue relazioni geologiche, mineralogiche et economiche. Turin 1881. E. Loescher.

Enthält eine historische Darstellung der Rolle, welche das Gold von den ältesten Zeiten bis in unsere Zeit bei den verschiedenen Völkern gespielt, erschöpfende Beschreibungen der verschiedenen Fundstätten des Goldes, wie sie im Laufe der Zeiten entdeckt wurden und zum Theil noch heute Ausbeute liefern, reich an statistischen Belegen aller Art. Dabei wird auch auf die geologischen und mineralogischen Verhältnisse eingegangen und die Methoden der Gewinnung besprochen. Von Interesse ist die Zusammenstellung der bedeutendsten bisher bekannt gewordenen Goldklumpen (Pepiten). Mehrere übrigens etwas roh ausgeführte Holzschnitte und eine Tabelle, welche den Verlauf der Goldproduction seit 1848 darstellt, sind dem Buch beigegeben. B.

F. M. Stapff: Generelles geologisches Profil in der Ebene des Gotthardtunnels. Mit einer Karte in Farbendruck. — Massstab 1 : 25.000. Zürich. Verlag v. Orell Füssli & Comp. 1880.

Diese Publication gibt von berufenster Seite eine Zusammenfassung der geologischen und petrographischen Ergebnisse des grossen Tunnelbaues der Gotthardbahn. An der Hand eines in Farbendruck ausgeführten Profiles werden zuerst die äusseren Erscheinungen der Oberfläche, dann die durch den Tunnelbau gewonnenen Aufschlüsse besprochen. Das Finsteraarhornmassiv, soweit es von der Tunnellinie getroffen wird, die Ursern-Mulde, das Gotthardmassiv und die Tessinmulde gelangen zur Behandlung, welche sich sowohl auf die Lagerung als auf die petrographischen Verhältnisse bezieht, zum Theil auch mikroskopische Untersuchungen einzelner Gesteine umfasst. Das Gotthardmassiv ist nach dem Verfasser ein metamorphosirter Complex von Sedimentschichten, welchen sich die unter sich gleichwerthigen Schichten der Tessin- und Ursern-Mulde zunächst anschliessen. B.

V. Ueber die Isomorphie der rhomboëdrischen Carbonate und des Natriumsalpeters.

Von G. Tschermak.

(Mit 1 Tafel.)

Unter den Silicaten finden sich mehrfach Calciumverbindungen und Magnesiumverbindungen von entsprechender Zusammensetzung und ähnlicher Form. Ein Beispiel geben Wollastonit, Diopsid und Enstatit:

Wollastonit	$Ca\ Ca\ Si_2\ O_6$	monoklin
Diopsid	$Ca\ Mg\ Si_2\ O_6$	„
Enstatit	$Mg\ Mg\ Si_2\ O_6$	rhombisch.

Sie sind in der Krystallform verschieden, zeigen aber doch eine Aehnlichkeit darin, dass allen dreien ein Prisma (110) von fast gleichem Winkel zukommt. Während aber zwischen dem Wollastonit und den beiden übrigen weiter keine Verwandtschaft zu erkennen ist, sind Diopsid und Enstatit in der Spaltbarkeit übereinstimmend und haben trotz der Verschiedenheit der Krystallsysteme wenig verschiedene Kantenwinkel.

Ein anderes Beispiel geben Aktinolith und Anthophyllit, deren Formeln, wofern einstweilen von der beigemischten Eisenverbindung abgesehen wird, folgende sind:

Aktinolith	$Ca\ Mg_3\ Si_4\ O_{12}$	monoklin
Anthophyllit	$Mg\ Mg_3\ Si_4\ O_{12}$	rhombisch.

Auch diese Minerale sind in den Winkeln des Prisma (110) und in der Spaltbarkeit übereinstimmend. Die übrigen Kantenwinkel lassen keinen Vergleich zu, weil bisher keine ausgebildeten Krystalle des Anthophyllits beobachtet wurden.

Ein fernerer hierher gehöriger Fall wird durch den Monticellit und Olivin dargestellt:

Monticellit	$Ca\ Mg\ Si\ O_4$	rhombisch
Olivin	$Mg\ Mg\ Si\ O_4$	„

Die Form beider ist ähnlich, doch zeigt sich nach den Messungen G. v. Rath's am Monticellit im Prisma (011) eine Abweichung von 1° und in dem Prisma (110) eine solche von ungefähr 4°. In optischer Beziehung herrscht Gleichartigkeit.

Den Fall grösster Formenähnlichkeit würden die Granate darbieten:

Kalkgranat $Ca_3 \; Al_2 \; Si_3 \; O_{12}$
Magnesiagranat $Mg_3 \; Al_2 \; Si_3 \; O_{12}$

Die Kalkgranate sind jedoch energisch doppelbrechend und die Platten, welche aus den Krystallen geschnitten werden, erscheinen aus mehreren verschieden orientirten zweiaxigen Theilen regelmässig zusammengesetzt. Es ist daher die Frage erlaubt, ob die Grundform eine tesserale und ob diese Krystalle nicht vielmehr zu den mimetischen, d. i. zu jenen gehören, welche eine zwillingsartige Verwachsung von Individuen eines niederen Symmetriegrades darstellen, äusserlich aber Formen von höherer Symmetrie nachahmen. In der That hat Mallard, welcher den Topazolith untersuchte, ebenso Bertrand, welcher den Aplom und Uwarowit prüfte, aus den Beobachtungen einen solchen Schluss gezogen. Die Magnesiagranate verhalten sich nach den bisherigen Beobachtungen einfach brechend und werden demgemäss allgemein als tesseral angesehen. Somit ist auch hier zwischen der Kalkverbindung und der entsprechenden Magnesiaverbindung ein Unterschied gefunden, welcher von erfahrenen Beobachtern für wesentlich gehalten wird.

Die Magnesiumverbindungen lassen aber eine vollständige Isomorphie mit den entsprechend zusammengesetzten Eisenverbindungen (Ferroverbindungen) erkennen, wie die folgenden Fälle darthun:

$Ca \; Mg \; Si_2 \; O_6$ Diopsid
$Ca \; Fe \; Si_2 \; O_6$ Hedenbergit.

$Mg_2 \; Si_2 \; O_6$ Enstatit.
$Fe_2 \; Si_2 \; O_6$ Ferrosilicat des Hypersthens

$\left. \begin{array}{l} Mg_2 \; Si \; O_4 \\ Fe_2 \; Si \; O_4 \end{array} \right\}$ Silicate im Olivin.

Während demnach der Vergleich der Calciumverbindungen und der entsprechenden Magnesiumverbindungen blos eine Formenähnlichkeit erkennen lässt, ergibt sich bei der Zusammenstellung

der Magnesiumverbindungen und der entsprechenden Eisenverbindungen eine fast vollständige Gleichheit der Winkel, der Spaltbarkeit, der Symmetrie und des optischen Verhaltens. Dem entspricht auch die Thatsache, dass die Mischkrystalle der letzteren Verbindungen eine fast constante Form haben.

Ein ähnliches Verhältniss stellt sich, wie die folgenden Untersuchungen zeigen, bei den rhomboëdrischen Carbonaten heraus. Zuerst mögen von einigen derselben die allgemeinen Formeln, ferner die Rhomboëderwinkel angeführt werden:

Calcit . . .	$Ca\ CO_3$	$R =$	105°	5′
Dolomit . .	$Ca\ Mg\ C_2\ O_6$ . .		106	15
Ankerit [1])	$Ca\ Fe\ C_2\ O_6$ . .		106	12
Magnesit	$Mg\ CO_3$		107	20
Siderit . .	$Fe\ CO_3$		107	0

Der Calcit ist von der entsprechenden Magnesiumverbindung, dem Magnesit, im Winkel stark unterschieden, dagegen weichen die entsprechenden *Mg*- und *Fe*-Verbindungen, nämlich Dolomit und Ankerit, ferner Magnesit und Siderit, immer nur wenig von einander ab.

Die hier aufgezählten Carbonate werden gewöhnlich als ein ausgezeichnetes Beispiel vollständiger Isomorphie angeführt, da häufig Mischkrystalle gefunden werden, welche diese Verbindungen in verschiedenen Mengenverhältnissen enthalten. Obwohl nun das letztere richtig ist, so hat sich doch die Krystallform nicht bei allen Gliedern als vollkommen gleich erwiesen. Dies mögen die folgenden Angaben erläutern.

Calcit.

Dieses Mineral zeigt, wie bekannt, immer eine rhomboëdrische Ausbildung. Die bisherigen Beobachtungen haben noch niemals eine Abweichung von dieser Symmetrie ergeben. Dem entsprechen auch die bis jetzt ausgeführten Versuche, welche die Cohäsion des Calcits zum Ausdrucke brachten. Als Material diente meistens der isländische Doppelspath, dieses unvergleichliche Mineral, welches der Grundstein unserer physikalischen Kenntnis der Krystalle

[1]) Der Ankerit ist eine isomorphe Mischung dieses Carbonates $Ca\ Fe\ C_2\ O_6$ mit dem vorigen $Ca\ Mg\ C_2\ O_6$.

geworden. Die Aetzversuche von Daniell, Brewster, v. Kobell, Haushofer, die mechanischen Versuche von Reusch, G. Rose, E. Baumhauer sind so bekannt, dass das Einzelne hier nicht wiederholt zu werden braucht.

Dem rhomboëdrischen Systeme gemäss hat die gewöhnliche Spaltfläche des Calcits einen monosymmetrischen Charakter, und dem entsprechend sind alle Cohäsions-Figuren auf dieser Fläche monosymmetrisch [1]). Dies zeigt die Aetzfigur *a*, hervorgebracht durch verdünnte Salzsäure, ebenso die entsprechende Lichtfigur *b*, dann die Aetzfigur *c*, welche durch Schwefelsäure entsteht, endlich die bekannte Schlagfigur *d*. Dieselben sind in Fig. 1 auf beifolgender Tafel so gezeichnet, wie sie auf einem flachliegenden Spaltungsstück von Calcit, dessen Rhomboëderpol *P* ist, orientirt erscheinen.

Für die Cohäsion der Calcitkrystalle ist ausserdem die zuerst von Pfaff und Reusch wahrgenommene Bildung von Zwillingslamellen nach $-\frac{1}{2}R$ bei der Pressung charakteristisch [2]), ebenso die Entstehung vollständiger Zwillinge nach dem von Baumhauer entdeckten Verfahren [3]). Alle die aufgezählten Versuche beziehen sich auf den isländischen Spath.

Dolomit.

Die Krystalle des Dolomits haben meistens ein vollkommen rhomboëdrisches Aussehen, doch gibt es auch solche, an welchen die Flächen bestimmter Skalenoëder blos in halber Anzahl ausgebildet sind. Obwohl dies schon von Lévy beobachtet wurde und

---

[1]) Das physikalische Verhalten jeder Krystallfläche hängt von der Anzahl der Symmetrieebenen ab, welche zu der Krystallfläche senkrecht sind. In diesem Sinne gibt es asymmetrische, mono-, di-, tri-, tetra- und hexasymmetrische Krystallflächen. So z. B. sind die Querfläche und die Endfläche im monoklinen Systeme monosymmetrisch, ebenso die Prismenflächen im rhombischen Systeme. Die Endflächen des letzteren Systemes sind disymmetrisch. Die Basisfläche eines tetragonalen Krystalles und die Fläche des Hexaëders sind tetrasymmetrisch. An einem rhomboëdrischen Krystalle sind die Endflächen trisymmetrisch, die Rhomboëderflächen und das Rhomboëderprisma monosymmetrisch, alle übrigen Flächen asymmetrisch. An einem rhomboëdrisch-tetartoëdrischen Krystalle sind alle Flächen asymmetrisch.

[2]) Pogg. Ann. Bd. 132, pag. 441. Bd. 136, pag. 130.

[3]) Zeitschr. f. Krystallographie Bd. 3, pag. 589.

in manchen Handbüchern, wie in dem von Phillips-Miller und jenem von Dana angeführt wird, so ist doch nirgends ausgesprochen worden, dass die Formenreihe des Dolomits einer tetartoëdrischen Abtheilung zugehöre. Descloizeaux [1]) gibt an, dass die Skalenoëder $4R\frac{5}{4}$, $4R\frac{3}{2}$, $\frac{2}{5}R3$, $-\frac{1}{2}R9$, $-4R4$, sowie die verwendete Pyramide $6P2$ manchmal regelmässig hemiëdrisch auftreten und dabei zuweilen vorwiegend ausgebildet sind, so dass dieselben das Grundrhomboëder zurückdrängen. Die Vertheilung dieser Flächen zeige aber nicht jene Regelmässigkeit, welche durch eine wahre Hemiëdrie gefordert wird. So gebe es Krystalle von Traversella, an welchen die Flächen $4R\frac{3}{2}$ und $-\frac{1}{2}R9$ hier zur Rechten, dort zur Linken an den Flächen des Grundrhomboëders auftreten, während sie im Falle der Hemiëdrie immer an derselben Seite auftreten sollten.

In ähnlicher Weise äussert sich Groth über die von ihm gleichfalls beobachtete Erscheinung. (Die Mineraliensammlung der Univ. Strassburg. pag. 128.)

Aus den Aetzversuchen, welche v. Kobell [2]) und später v. Haushofer [3]) anstellten, wäre jedoch die asymmetrische Beschaffenheit der Spaltflächen des Dolomits und daraus die Zugehörigkeit der Formen dieses Minerales zu der rhomboëdrisch-tetartoëdrischen Abtheilung abzuleiten gewesen. Haushofer erkannte auf den geätzten Spaltflächen des Dolomits asymmetrische Vertiefungen. Er gab ferner an, dass die Figuren auf derselben Fläche partienweise rechts- und linksgeneigt sind: jedoch zog er keinen Schluss auf die Krystallform des Dolomites.

Um den Zusammenhang genauer zu prüfen, habe ich nun an einer Reihe von Dolomitkrystallen und Spaltungsstücken Beobachtungen angestellt, und zwar vor Allem an solchen, welche äusserlich tetartoëdrische Formen erkennen liessen.

Ein vorzügliches Material bot eine Dolomitdruse, welche ich in Leogang im Salzburgischen sammelte. Grosse, trübe Krystalle von Dolomit, welche die Form des Grundrhomboëders zeigen, sind sämmtlich mit einer Schichte wasserhellen Dolomits überzogen, welche in viele spitzige Krystalle von der Form $4R$ endigt. Die

[1]) Manuel, II., pag. 180.
[2]) Sitzungsberichte d. k. bayr. Akad. 1862.
[3]) Ueber den Asterismus und die Brewster'schen Lichtfiguren. München 1865.

Krystalle derselben Rhomboëderschichte sind sämmtlich mit dem überkleideten Rhomboëder und demgemäss auch untereinander bezüglich der Spaltbarkeit in paralleler Stellung. An denselben ist öfters die Basisfläche $0R$ und das Grundrhomboëder R angedeutet, an allen aber zeigen sich Flächen, die als Hälften eines Skalenoëders, welches der verwendeten Pyramide $\frac{11}{2}P2$ sehr nahe steht, erscheinen, und für sich ein gewendetes Rhomboëder (Rhomboëder 3. Art.) geben würden. Diese Flächen sind hier mit n bezeichnet.

Die Winkel, welche eine solche Fläche mit den beiden benachbarten Flächen m und m' des Rhomboëders $4R$ bildet, wurden von Hrn. Schuster gemessen.

	beob.	ber. für $\frac{11}{2}P2$
$m:n$ =	29° 45′	29° 15′
$m':n$ =	86° 25′	86° 56′

Die Abweichung ist doch so gross, dass man n als eine Skalenoëderfläche betrachten muss, obgleich die Indices hohe Zahlen sind, welche nicht genauer bestimmt werden können. Die Flächen n sind dieselben; welche schon Descloizeaux an Krystallen von Bex beobachtete[1], wie folgende Zahlen zeigen. ($m = 4R$, $r = R$, $o = 0R$.)

	Leogang		Bex	
$m:n$ =	29° 45′	beob.	29° 49′	beob.
$r:n$ =	42°	„	42° 30	„
$m:m'$ =	113° 50	„	113° 53	ber.
$o:n$ =	77° 45	ber.	77° 40	beob.

Die an dem Dolomit von Leogang beobachtete Form kann einmal in jene Stellung gebracht werden, in welcher die Fläche des Hemiskalenoëders n zur Linken der oberen Rhomboëderfläche erscheint, Fig. 2, dann aber durch Drehung um 180° in jene Stellung, in welcher n zur Rechten der oberen Rhomboëderfläche auftritt. Fig. 3. Die Spitze, welche früher nach unten gekehrt war, ist jetzt, in der zweiten Stellung, nach oben gewendet. Die beiden Stellungen verhalten sich ergänzend zu einander, beide zusammengenommen würden eine vollständig rhomboëdrische Gestalt liefern. Obwohl sich nun eine Stellung aus der anderen durch Drehung ableiten lässt, und demnach die Unterscheidung als positive und

[1] l. c.

als negative Stellung am Platze wäre, so scheint es mir doch hier zweckmässiger, die erste Form Fig. 2 als die linke, die andere Fig. 3 als die rechte zu bezeichnen, wobei das untere Ende des Krystalles immer dasjenige ist, mit welchem derselbe eventuell aufgewachsen erscheint. Durch diese Bezeichnung wird nicht nur die weitere Beschreibung der Erscheinungen einfacher, sondern auch die Analogie mit jenen, die am Quarz auftreten, deutlicher gemacht. Die Aetzversuche, welche an den Krystallen von Leogang ausgeführt wurden, gaben Resultate, welche mit ihrer tetartoëdrischen Form in Einklang stehen. Der Consequenz des Vergleiches wegen führe ich aber blos die auf den Flächen des Spaltungsrhomboëders auftretenden Erscheinugen an.

Werden die Spaltflächen der beschriebenen Krystalle mit verdünnter Salzsäure geätzt, so entstehen Figuren, welche von den Aetzfiguren am Calcit sehr verschieden sind. Dieselben erscheinen beiläufig dreiseitig und asymmetrisch. Mit der schmalsten Seite sind sie immer gegen den Pol des Rhomboëders gewendet, eine zweite ziemlich gerade Seite läuft fast parallel der kürzeren Diagonale des Rhombus, die dritte Seite ist meistens gekrümmt. Die Spitze der Figur ist vom Rhomboëderpol abgewendet.

Ein linker Krystall liefert auf den oberen R-Flächen Aetzfiguren, deren lange gerade Seite links gewendet ist, Fig. 2 *a*; ein rechter Krystall hingegen liefert daselbst Aetzfiguren, deren lange gerade Seite rechts gewendet ist, Fig. 3 *a*. Da die Aetzfiguren vertieft sind, so hat die grösste Fläche, welche an der langen krummen Seite liegt, eine beiläufig ähnliche Lage, wie die Fläche *n*.

Die Lichtfigur, welche auf der durch Salzsäure geätzten Rhomboëderfläche entsteht, Fig. 2 *b* und Fig. 3 *b* ist der Aetzfigur entsprechend unsymmetrisch. Die Figuren auf der linken und der rechten Fläche verhalten sich wiederum wie links zu rechts.

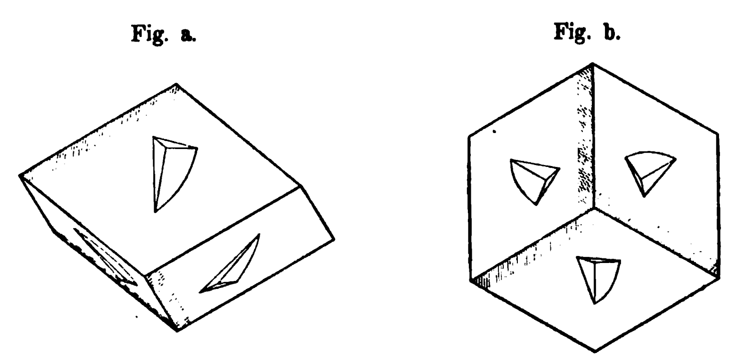
Die Aetzfiguren, welche durch verdünnte Schwefelsäure hervorgebracht werden, Fig. 2 *c* und 3 *c* sind etwas verschieden von den vorigen. Sie erscheinen nach der kürzeren Diagonale der Rhomboëderfläche gestreckt, sind auf der einen kurzen Seite tiefer, auf der anderen seichter. Die letztere Seite entspricht der langen krummen Seite der Salzsäure-Figur. Durch Einwirkung der Schwefelsäure bilden sich auch breite und schmale Aetzflächen, welche die

Kanten des rhomboëdrischen Spaltungsstückes zuschärfen, aber durch ihre Lage und Neigung wieder den asymmetrischen Charakter der Spaltflächen bestätigen.

Die beistehende Figur gibt das Bild eines linken Krystalles von der Form des Grundrhomboëders, auf dessen Flächen die zugehörigen durch Salzsäure entstehenden Aetzfiguren vergrössert gezeichnet und die an den Kanten zuweilen entstehenden Aetzflächen angedeutet sind, in der Seiten- und der Oberansicht.

Die Schichte des durchsichtigen Dolomits von Leogang, welche die grossen trüben Rhomboëder überzieht, geht, wie gesagt, in viele parallele Krystalle aus, die eine tetartoëdrische Form haben. Die meisten derselben, welche eine Rhomboëderfläche bedecken, sind

Fig. a. Fig. b.



von gleicher Stellung, also z. B. linke Krystalle, doch sind auch hie und da, wenngleich selten, rechte Krystalle dazwischengestreut. Dieselbe Schichte des durchsichtigen Dolomits endigt also hie und da in beiderlei Krystallspitzen und bietet hier die Erscheinung eines Ergänzungszwillings. Werden die freien Enden abgesprengt, so dass man eine einheitliche Spaltfläche erhält, so zeigt dieselbe nach dem Aetzen an den Stellen, wo blos linke Krystalle sassen, die entsprechenden linken Aetzfiguren, an jenen zwischenliegenden Stellen aber, wo rechte Krystalle sassen, auch die entsprechenden rechten Figuren. Dies erklärt die auch sonst öfter beobachtete Erscheinung, dass auf derselben Spaltfläche von Dolomit beiderlei Aetzfiguren entstehen.

Unter den wasserhellen Dolomitkrystallen aus dem Binnenthal gibt es solche, an denen Hemiskalenoëder auftreten, ferner solche, welche auf *r* eine Flächenstreifung zeigen, die vollkommen

dem Gesetze der rhomboëdrischen Tetartoëdrie entspricht. Fig. 4 auf mitfolgender Tafel gibt die Oberansicht eines Zwillingskrystalles, welcher aus derlei Individuen besteht. Die Combination zeigt ausser der Endfläche und dem Grundrhomboëder noch $f = -2R$ und auf allen Flächen r eine unsymmetrische Zeichnung. Die auf der Spaltfläche parallel den oberen r-Flächen entstehende Aetzfigur ist bei Anwendung von Salzsäure der Figur 3 *a* entsprechend, der Krystall demnach ein rechter. Individuen, an welchen die genannte Flächen-Zeichnung auf den oberen r-Flächen die entgegengesetzte Lage hat, geben daselbst die Aetzfigur 2 *a*.

An den Dolomitkrystallen von Traversella fand ich die Tetartoëdrie seltener ausgesprochen, doch erhielt ich durch die Güte Sr. Excellenz des Herrn Staatsrathes Freih. v. Braun Krystalle, welche diese Ausbildung in vollkommener Weise darbieten. An diesen ist das Grundrhomboëder r vorwaltend wie in Fig. 5. Ferner sind die Flächen $m = -4R$, $e = \frac{2}{5} R3$, $x = 4R \frac{5}{3}$ und $d = \infty P2$ untergeordnet ausgebildet[1]), und zwar kommen auf der Oberseite von den Skalenoëderflächen e nur die vom benachbarten r rechtsliegenden Flächen, von den Skalenoëderflächen x nur die linksliegenden Flächen vor. Die durch Salzsäure hervorgebrachte Aetzfigur auf allen oberen Flächen ist dieselbe wie in Fig. 3 *a*. Diese Krystalle sind also rechte Krystalle. Ausser derlei regelmässig ausgebildeten beobachtete ich auch solche Krystalle, an welchen Abweichungen von der zuvor angegebenen Vertheilung der Flächen e und x vorkamen, wie dies auch von den früher genannten Autoren beschrieben wird. Alle diese Krystalle erwiesen sich bei der Aetzung als Ergänzungszwillinge. Sie gaben auf derselben Spaltfläche Schaaren von linken und Schaaren von rechten Aetzfiguren. Die Grenze zwischen den Gebieten der linken und rechten Figuren war immer krummlinig und ohne irgend eine Regelmässigkeit verlaufend. In der Nachbarschaft der kleinen Flächen e erhielt ich immer solche Figuren, welche je nach der Lage der letzteren zur Rechten oder Linken von r auch rechte oder linke Figuren waren.

---

[1]) Vergl. Descloizeaux Manuel. II., pag. 130. Die Lage von e und x wurde durch die Winkel $re = 13^\circ$ und $mx = 10^\circ$, welche den von Descl. berechneten $13^\circ\ 30'$ und $9^\circ\ 36'$ nahekommen, sowie durch die Zonen ere beziehungsweise dxm bestimmt.

Die grossen Rhomboëder von Traversella, welche keine Flächen darbieten, an welchen eine Tetartoëdrie zu erkennen wäre, lieferten beim Aetzen auf den Spaltflächen meistens beiderlei Aetzfiguren, und zwar stets vorherrschend solche von derselben Art.

An manchen der Figuren zeigte sich eine Erscheinung, welche an den anderen Dolomiten nicht wahrgenommen wurde, nämlich die Verbindung der tiefsten Stelle der Figur mit feinen Canälen, welche in das Innere führen und welche theils in einer Ebene liegen, die der kürzeren Diagonale der Rhomboëderfläche parallel und zu letzterer Fläche senkrecht ist, theils in einer Ebene, welche anscheinend der Rhomboëderfläche parallel ist. Diese Canäle dürften mit der sogleich zu erwähnenden Zwillingsbildung zusammenhängen.

Die Rhomboëder, welche zugleich mit Breunnerit im Talk und Chlorit im Zillerthal gefunden werden, zeigen bekanntlich auf den Spaltflächen häufig Linien, welche sowohl der kürzeren als der längeren Diagonale der Rhomboëderflächen parallel sind. Dieselben rühren, wie Haidinger gezeigt hat, von feinen Zwillingslamellen her, welche parallel der Fläche $-2R$ eingeschaltet sind[1]). Zuweilen sind die Lamellen durch ein lebhaftes Irisiren erkennbar. Diese Zwillingsbildung scheint an sehr vielen derb auftretenden Dolomiten vorzukommen. Ich beobachtete dieselbe an mehreren Vorkommnissen aus Steiermark, welche ich durch Herrn Professor Rumpf erhielt, an jenem von Zöptau in Mähren, dagegen selten an jenem von Traversella. Auf den Spaltflächen des Zillerthaler Dolomits ergaben sich wiederum die bereits geschilderten Aetzfiguren, und zwar wiederum weitaus vorherrschend solche von gleicher Stellung und untergeordnet solche der anderen Stellung.

Die Deutung der bisher angeführten Beobachtungen ist leicht zu finden. Die regelmässige Form der angeführten Krystalle von Leogang, aus dem Binnenthal, von Traversella, im Vereine mit den daran beobachteten Aetzfiguren beweisen die Zugehörigkeit der Dolomitkrystalle zu der rhomboëdrisch-tetartoëdrischen Abtheilung. Die Krystalle, welche eine unregelmässige Vertheilung der Skalenoëderflächen erkennen lassen, ferner jene, welche die Skalenoëder vollständig ausgebildet zeigen, endlich viele derjenigen, welche blos Rhomboëderflächen darbieten, sind als Ergänzungszwillinge zu be-

---

[1]) Pogg. Annal. Bd. 63.

trachten, in welchen rechte und linke Individuen in meist unregelmässiger Durchdringung auftreten.

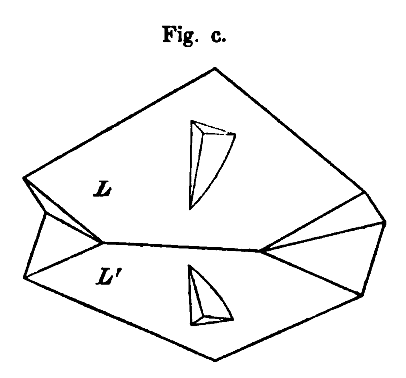
Die Krystalle aus dem Binnenthale und von Traversella zeigen, wie bekannt, oft eine äusserlich sichtbare Zwillingsbildung, bei welcher $0R$ als Zwillingsebene fungirt. In diesem Falle erscheinen die beiden Individuen des Zwillings gewöhnlich von der gleichen Stellung. So wie der Zwillingskrystall aufgewachsen ist, besteht er also aus zwei linken oder aus zwei rechten Individuen. Dies wurde durch Aetzen von Zwillingen beider Fundorte constatirt. Es kommt aber häufig vor, dass die beiden scheinbar einfachen Individuen sich als Ergänzungszwillinge erweisen, indem sie sowohl rechte als auch linke Aetzfiguren geben.

Die Dolomitkrystalle haben demnach eine Analogie mit den Quarzkrystallen. Jene Dolomitkrystalle, welche äusserlich einfach erscheinen und sich erst durch Aetzen als Durchdringungen von linken und rechten Individuen erkennen lassen, entsprechen jenen Quarzen, die beim Anätzen als Durchdringungen von Links- und Rechtsquarz bei paralleler Stellung der $+R$-Flächen beider Individuen erscheinen, also richtige Ergänzungszwillinge sind.

Die äusserlich erkennbaren Dolomitzwillinge mit $0R$ als Zwillingsebene sind ebenfalls bestimmten Quarzkrystallen vergleichbar, doch ist hier die Analogie nicht so sehr in die Augen springend.

Beim Dolomit wird oft $0R$ als Zwillingsebene angenommen, weil die Berührungsebene häufig dieser Fläche parallel ist, jedoch kommen ebenso häufig Zwillinge mit ∞R als Berührungsebene vor. Die gegenseitige Stellung der Individuen ist aber dieselbe, ob man die eine oder die andere Fläche als Zwillingsebene denkt. Beim Quarz wird gewöhnlich ∞R als Zwillingsebene angenommen.

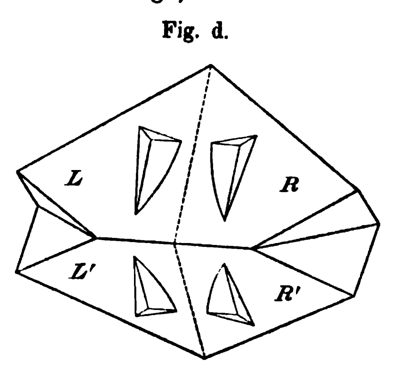
Fig. c.



Wenn nun ein Dolomitzwilling aus zwei linken Individuen L und L' besteht, Fig. *c*, so entspricht derselbe dem gewöhnlichen Quarzzwilling, der aus zwei linken Individuen gebildet ist. Ebenso entsprechen sich die Zwillinge rechter Individuen.

Wenn aber ein Dolomitzwilling so beschaffen ist, dass der eine, z. B. der obere Theil beiderlei Aetzfiguren gibt, der untere Theil aber ein linkes Individuum ist, so hat man oberhalb einen Ergänzungszwilling der Individuen *L* und *R*, unterhalb aber ein drittes Individuum *L'*. Ein solcher Dolomitkrystall wäre vollkommen analog einem Quarzkrystall, der aus zwei linken Individuen *L* und *L'* bestünde, welche in der gewöhnlichen Art vorhanden sind und aus einem rechten Individuum *R*, welches mit *L* in der ergänzenden Stellung auftritt. Einen solchen Fall hat G. v. Rath an dem Quarze von Zöptau beobachtet [1]. Es ist dies ein Beispiel für die von mir als möglich bezeichnete Verwachsung von *L* und *R* als gewöhnlicher Zwilling [2].

Fig. d.



Ein Dolomitkrystall, dessen beide Theile beiderlei Aetzfiguren geben, welcher also aus zwei Ergänzungszwillingen besteht, folgt dem in Fig. *d* gezeichneten Schema. Es gibt wol auch entsprechende Verwachsungen am Quarze.

Die Spaltungsstücke des Dolomits von Traversella und aus dem Zillerthal wurden auch benützt, um die Cohäsion in mechanischer Beziehung so zu prüfen, wie dies am Calcit bei Erzeugung der Schlagfigur und der künstlichen Zwillinge geschehen ist.

Wegen der grösseren Härte und Sprödigkeit ist das Hervorbringen einer Schlagfigur weniger leicht als beim Calcit. Es wurden Stahlspitzen und Feuersteinspitzen angewandt. Die entstehenden Trennungen sind vorzugsweise den Rhomboëderkanten parallel, doch erfolgen sie von der eindringenden Spitze aus nicht blos in der einen, sondern in beiden Richtungen. Fig. 8. Die Sprünge, welche nach abwärts gerichtet sind, erscheinen aber stets länger als die aufwärts gerichteten, während beim Calcit blos Sprünge nach aufwärts entstehen. Ausser diesen beiden Trennungen bilden sich auch noch kurze Sprünge, und zwar erstens solche, die schief

---

[1]) Zeitschr. f. Kryst. Bd. 5, pag. 1. Vergl. besonders Fig. 12.

[2]) Diese Mittheilungen Bd. 2, pag. 518.

gegen die vorigen gerichtet sind, also die Schlagfigur asymmetrisch machen. In Fig. 8 ist eine solche Schlagfigur und die auf derselben Fläche neben derselben beobachtete Aetzfigur gezeichnet, um den Zusammenhang erkennen zu lassen. Oefter bilden sich zweitens kurze Sprünge, welche zu den erstgenannten Trennungen diagonal sind und zur längeren Diagonale der Rhomboëderfläche parallel liegen. Auch diese bilden sich oft ungleichseitig aus, der linke ist länger als der rechte, oder umgekehrt.

Als die Spaltungsstücke nach dem Verfahren von Reusch einer schwächeren oder stärkeren Pressung unterzogen wurden, erzeugten sich keine Zwillingslamellen nach $-\frac{1}{2}R$ und als die Richtung des Druckes anders orientirt wurde, um allenfalls Lamellen parallel $-2R$ zu erhalten, gaben die Versuche durchaus kein günstiges Resultat. Ebensowenig gelang es, nach dem von Baumhauer entdeckten Verfahren eine Verschiebung hervorzubringen, welche zur Bildung eines Zwillings nach $-\frac{1}{2}R$ geführt hätte.

Die Cohäsionsverhältnisse sind also verschieden von denen im Calcit, obwohl doch eine Beziehung nicht zu verkennen ist. Wenn man sich eine rechte und eine linke Aetzfigur des Dolomits vereinigt denkt, so dass dieselben sich mit der langen geraden Kante berühren, so ist der Gesammtumriss dem Umrisse der *HCl*-Aetzfigur des Calcit sehr ähnlich, jedoch bezüglich der Stellung gegen den Rhomboëderpol um 180° verschieden. Dasselbe Verhältniss hat sich zuvor bei dem Vergleich der Schlagfigur ergeben. Die vollständigere Durchführung dieser Parallele verspricht ein interessantes Resultat.

Ankerit.

Krystalle von Gollrad in Steiermark, welche theils einfache Rhomboëder, theils Zwillinge nach ∞R darstellen, lieferten beim Aetzen mit verdünnter Salzsäure asymmetrische Figuren, welche den am Dolomit beobachteten ähnlich sind und die gleiche Stellung wie diese besitzen. Auf derselben Fläche wurden rechte und linke Figuren in unregelmässiger Vertheilung beobachtet.

Da nach den vergleichenden Untersuchungen Boricky's die Ankerite isomorphe Mischungen von Dolomit $CaO \,.\, MgO \,.\, 2CO_2$ mit der entsprechenden Eisenverbindung $CaO \,.\, FeO \,.\, 2CO_2$ sind[1]) und da

[1]) Tschermak. Mineralog. Mittheil. 1876, pag. 47.

der Ankerit von Gollrad nach der Analyse von Berthier diese beiden Verbindungen in dem Verhältnis 5 : 3 enthält, so darf man schliessen, dass gleichwie dem Dolomit, so auch der entsprechenden Eisenverbindung eine tetartoëdrische Form zukomme. Beim Drucke und Schlag verhielt sich dieser Ankerit so wie der Dolomit.

Magnesit.

Ein geeignetes Material für die vergleichende Prüfung lieferte der Breunnerit aus dem Zillerthal, welcher zugleich mit dem Dolomit in gelblichen Rhomboëdern vorkommt. Durch Aetzung der Spaltflächen mittels verdünnter Salzsäure bilden sich Figuren, welche im Allgemeinen denen des Dolomits ähnlich sind, Fig. 6 *a*. Die Mehrzahl der Aetzfiguren ist aber monosymmetrisch, die Minderzahl ist asymmetrisch, und zwar treten auf derselben Spaltfläche gewöhnlich sowohl rechte als linke Figuren auf. Die monosymmetrischen Figuren haben eine Form, welche entsteht, wenn man sich die beiden asymmetrischen Figuren so vereinigt denkt, dass die langen geraden Seiten zusammengefügt werden. Uebergänge zwischen der asymmetrischen und der monosymmetrischen Form sind nicht selten. Die Lichtfigur entspricht natürlich wieder der Beschaffenheit der Aetzfiguren. Eine Fläche, auf welcher nebst den monosymmetrischen Figuren noch vorherrschend asymmetrische rechte Figuren ausgebildet sind, liefert eine Lichtfigur wie die in 6 *b* rechts dargestellte.

Eine Fläche, auf welcher nebst den monosymmetrischen Figuren noch asymmetrische linke in grösserer Zahl vorkommen, gibt einen Lichtreflex wie die unter 6 *b* links gezeichnete Figur.

Die Aetzung verdünnter Schwefelsäure liefert Resultate, welche mit den vorigen im Einklange stehen. Die Mehrzahl der Figuren ist monosymmetrisch, ein kleiner Theil asymmetrisch, Fig. 6 *c*. Von den letzteren kommen auf derselben Fläche sowohl rechte als linke vor.

Da der genannte Breunnerit einen erheblichen Eisengehalt zeigt, so untersuchte ich auch den Magnesit von Snarum, welchen Scheerer und v. Haushofer bei der Analyse als fast ganz reines Magnesiumcarbonat erkannt haben[1]). Eine Probe desselben wurde

[1]) Sitzungsber. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. 1881, pag. 225.

mir von Herrn Professor v. Haushofer gütigst überlassen. Die Aetzfiguren zeigten auch hier dieselbe Form und dasselbe Auftreten wie in dem Mineral aus dem Zillerthal.

Der dunkelgraue Breunnerit von Hall in Tirol, welcher nach v. Haushofer 20·8 pc. Eisencarbonat enthält[1]), zeigte nach dem Aetzen mit Salzsäure nicht blos die an dem Magnesit beobachteten Figuren, sondern auch andere langgestreckte, Fig. 7 *a'*, die einerseits von einem grobgezeichneten rauhen Rande umgeben sind, welcher einer Rhomboëderkante parallel ist, anderseits von zwei krummen Linien umschlossen werden, deren Verlauf so ziemlich den Grenzen der früher genannten asymmetrischen Aetzfiguren entspricht. Ich halte diese langen Figuren für nicht verschieden von den letzteren, denn die zuweilen vorkommenden sägeförmigen Figuren, Fig. 7 *a'*, scheinen mir darauf zu deuten, dass Blättchen, möglicherweise feine Zwillingsblättchen, welche den Rhomboëderflächen parallel eingelagert waren und beim Spalten zerbrochen wurden, das Eindringen der Säure begünstigt haben, während an der so entstandenen Aetzfurche eine Reihe von gewöhnlichen Aetzfiguren entstanden, die zu einer langgedehnten Vertiefung verschmolzen.

An dem Magnesit von Snarum und dem Breunnerit vom Zillerthal wurden Schlagfiguren erzeugt. Ausser den beiden Sprüngen parallel den Rhomboëderkanten bildeten sich häufig auch sehr kurze unsymmetrisch liegende Sprünge wie beim Dolomit. Die Druckversuche lieferten keine Zwillinge.

Das gleichzeitige Auftreten monosymmetrischer und asymmetrischer Aetzfiguren auf derselben Spaltfläche ist eine unerwartete Erscheinung, denn man ist gewohnt, eine hemiëdrische und eine tetartoëdrische Krystallisation für ebenso verschieden zu halten, als die Formen zweier Krystallsysteme. Hier aber folgt aus der Gestalt der Aetzfiguren, dass der untersuchte Magnesitkrystall aus Theilen bestehe, von welchen die einen für sich in rhomboëdrischen, die anderen für sich in tetartoëdrischen Formen krystallisiren würden. Mischkrystalle dieser Art sind aber etwas Neues, obwohl die Möglichkeit solcher Mischungen schon früher implicite zugegeben wurde, so z. B. durch die Auffassung vieler Titaneisenerze als isomorphe

[1]) l. c.

Mischungen von $Fe\ Ti\ O_3$, welchem eine tetartoëdrische, und von $Fe_2\ O_3$, welchem eine rhomboëdrische Form zugeschrieben wird. Ich würde übrigens geneigt gewesen sein, die asymmetrischen Aetzfiguren, welche sich von den monosymmetrischen wenig unterscheiden, für Verzerrungen zu halten, doch zeigt der nächste Verwandte des Magnesits, nämlich der Eisenspath, dieselbe Erscheinung so deutlich, dass ein Zweifel kaum übrig bleibt.

Da beim Magnesit die monosymmetrischen Aetzfiguren vorherrschen, so kann man dieses Mineral für rhomboëdrisch halten und die asymmetrischen Figuren von einem für sich nicht bekannten tetartoëdrischen Magnesit ableiten, oder aber man kann sich vorstellen, dass der Magnesit durchaus tetartoëdrisch sei, dass aber die Mischung von linken und rechten Theilchen meistens eine so innige sei, dass dadurch die Aetzfiguren beider gewöhnlich vereinigt, als monosymmetrische Vertiefungen sich bilden.

Siderit.

Die Krystalle, welche bisher beschrieben wurden, haben durchwegs eine vollkommene rhomboëdrische Ausbildung. Die Spaltflächen verhalten sich jedoch beim Aetzen ähnlich, wie jene des Magnesits, indem sie nicht blos monosymmetrische, sondern auch asymmetrische Figuren liefern. Baumhauer gibt nur monosymmetrische Aetzfiguren an [1]). Durch wiederholte Beobachtung der Aetzeindrücke sowie der Lichtfiguren überzeugte ich mich jedoch, dass auf derselben Fläche sowohl diese, als auch linke und rechte asymmetrische Figuren auftreten.

Die schönen Krystalle von Neudorf am Harz lassen auf den mittels verdünnter Salzsäure geätzten Krystall- und Spaltflächen schmale monosymmetrische Vertiefungen erkennen, welche in eine scharfe Spitze auslaufen und dieselbe Stellung haben, wie jene des Magnesits. Ausserdem aber finden sich immer auch asymmetrische Vertiefungen, welche breiter erscheinen und enantiomorph sind, Fig. 7 *a*. Die Zahl der asymmetrischen Figuren ist grösser, als jene am Magnesit, die rechten und linken Figuren sind in bunter Abwechslung unregelmässig vertheilt, so dass nirgends ein deutliches Ueberwiegen der einen Art bemerkt wird. Demgemäss ist die

---

[1]) Berichte der deut. chem. Ges. 1872, pag. 857.

Lichtfigur meist monosymmetrisch und nur an manchen Stellen ist der eine Schweif der Figur länger und dicker als der andere, Fig. 7 *b*.

Ein Unterschied gegenüber dem Magnesit zeigt sich blos in den schmalen pfriemenförmigen Aetzfiguren, welche ich an diesem nicht beobachtete. Ausserdem aber sind die verzerrten Aetzfiguren, welche auch am Breunnerit von Hall beobachtet wurden, Fig. 7 *a'*, an dem Siderit aller Fundorte häufig.

Die Aetzung mittels verdünnter Schwefelsäure gibt ein dem früheren entsprechendes Resultat. Es bilden sich viele monosymmetrische, aber auch nicht wenige asymmetrische Formen, Fig. 7 *c*.

Die säulenförmigen Krystalle des Siderits von Fowey consols, Cornwall, gaben beim Aetzen der Spaltflächen mittels verdünnter Salzsäure viele asymmetrische Figuren, welche an manchen Punkten der Spaltfläche durchwegs von gleicher Art sind, ausserdem aber ebensoviele oder auch mehr Figuren von monosymmetrischer Form. Alle diese Aetzfiguren sind häufig mit feinen Canälen verbunden.

Die Lichtfigur ist dem entsprechend häufig asymmetrisch, Fig. 7 *h* und *k*, indem der eine Lichtstreif länger und stärker ist, als der andere. Grosse rhomboëdrische Krystalle des Siderits von Iglo in Ungarn, welche bei genauer Betrachtung auf einer Fläche eine zur Polkante parallele Streifung oder besser gesagt Riefung zeigten, gaben Spaltungstafeln, welche nach dem Aetzen dreierlei Damast zeigten, Fig. 9. Das Mittelfeld *b*, welches dem rhomboëdrischen Kern entspricht, reflectirte das Licht anders als das obere Seitenfeld *h*, und dieses wiederum anders als das untere Seitenfeld *k*. Die beiden letzteren Felder sind mit verzerrten asymmetrischen Aetzfiguren bedeckt, und zwar jedes mit Figuren derselben Art. Das Mittelfeld aber zeigt eine bunte Abwechslung von viererlei Figuren, von welchen zwei monosymmetrisch, zwei asymmetrisch sind. Die Lichtfigur des Mittelfeldes ist unter 7 *b*, jene des oberen Seitenfeldes mit 7 *h*, die des unteren Seitenfeldes mit 7 *k* bezeichnet.

Die gestreifte oder besser geriefte Aussenfläche des Rhomboëders ist diejenige, gegen welche die verzerrten Aetzfiguren ihre Spitze richten. Sie liegt also in Fig. 9 rechts oben. Dieser Fall zeigt, dass auch die am Siderit so häufig vorkommende Riefung, welche gewöhnlich auf derselben Fläche vielfach wechselt, zuweilen

aber auf einer Rhomboëderfläche einseitig verläuft, mit dem inneren Baue der Krystalle im Zusammenhange steht.

Ein anderer Krystall desselben Fundortes liess nach dem Aetzen der Spaltflächen zweierlei Reflexe wahrnehmen. Bei günstigem Einfallen des Lichtes wurden theils parallele Streifen von abwechselnder Beschaffenheit, theils kammförmig in einander greifende schmale Felder beobachtet. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass die einen Streifen mit solchen Aetzfiguren bedeckt seien, wie bei Fig. 9 das Feld *h*, die anderen Streifen aber von Figuren, wie das Feld *k*. Diese Erscheinung entspricht vollkommen der schichtenförmigen Abwechslung von Rechts- und von Linksquarz im Amethyst, im Quarz von Zöptau etc.

Die Schlagfigur des Siderits ist dieselbe wie beim Magnesit. Das Verhalten bei der Pressung ist auch das gleiche.

Die Beobachtungen ergeben also hier wie beim Magnesit ein zweifelhaftes Resultat. Die unmittelbare Deutung ist wiederum diese, dass im Siderit rhomboëdrische mit tetartoëdrischen Partikeln gemischt seien. Man kann aber auch hier entweder die asymmetrischen Aetzfiguren für Ausnahmen erklären und an der rhomboëdrischen Grundform festhalten oder kann die Erscheinungen so deuten, dass der Siderit tetartoëdrisch, und nur die innige Mischung Ursache der Bildung monosymmetrischer Figuren sei.

Mesitinspath.

Der Mesitinspath von Brosso in Piemont liefert beim Aetzen Figuren derselben Art, wie der Siderit von Neudorf. Die monosymmetrischen Figuren sind weniger zahlreich als die asymmetrischen.

Manganspath.

Die Krystalle von Kapnik gaben asymmetrische Aetzfiguren ähnlich wie der Mesitinspath.

Vom Zinkspath stand mir kein geeignetes Material für Aetzungsversuche zu Gebote.

Natriumsalpeter.

Da die Krystalle des Natriumsalpeters eine ähnliche Form und dieselbe Spaltbarkeit besitzen, wie die Krystalle des Calcits, und da nach der Beobachtung von Senarmont frische Spaltungs-

rhomboëder des Calcits in einer Lösung von Natriumsalpeter fortwachsen [1]), so betrachtet man beide Minerale mit Recht als isomorph. Um nun zu prüfen, ob diese Isomorphie eine vollständige sei, wurden auch die Cohäsionsverhältnisse nach den zuvor angegebenen Methoden geprüft. Bei der Pressung nach dem Verfahren von Reusch erzeugen sich in den Krystallen Zwillingsblättchen parallel — ½ R, durch das Eindrücken einer Messerklinge nach Baumhauer's Methode bilden sich Zwillinge nach — ½ R, beim Eindringen einer Spitze in die Rhomboëderflächen entstehen Schlagfiguren von genau derselben Form und Orientirung wie beim Calcit. Die doppelbrechenden Spaltungsstücke, die gepressten Prismen, die künstlichen Zwillinge, die Platten mit den Schlagfiguren, alle die Präparate von Calcit und Natriumsalpeter sind im Ansehen vollständig gleich, so dass man sie ohne weitere Versuche nicht unterscheiden würde.

Da beim Aetzen ungleiche Lösungsmittel verschiedene Figuren liefern, so wurde, weil es hier auf den Vergleich mit Calcit ankam, auf die Aetzung mit Wasser, welche ohnedies keine deutlichen Figuren lieferte, keine Rücksicht genommen, sondern das Verhalten gegen Schwefelsäure geprüft. Werden Spaltflächen mit Schwefelsäure geätzt und nachher mit absolutem Alkohol abgespült, so bleiben Vertiefungen zurück, die in ihrer Form und Stellung vollständig denen gleichen, welche durch dasselbe Aetzungsmittel auf Spaltflächen des Calcits entstehen, Fig. 1 *c*.

Die Versuchsreihe wurde damit geschlossen, dass Spaltungsstücke von Calcit, Dolomit, Magnesit und Siderit in die concentrirte Lösung von Natriumsalpeter gebracht wurden, um die Erscheinungen des Fortwachsens zu prüfen.

Die frischen Spaltungsstücke von Doppelspath setzen vorzugsweise an den schärferen Kanten kleine Rhomboëder an, welche allmälig häufiger werden und sich vergrössern, endlich sich zusammenschliessen und den Calcit in paralleler Stellung umhüllen. Wegen des treppenartigen Wachsthums bildete der Natriumsalpeter bei meinen Versuchen zwar keine geschlossenen einfachen Flächen, doch davon abgesehen war das Endresultat doch ein Doppelkrystall oder Kernkrystall der innen aus Calcit, nach aussen aber aus Natriumsalpeter bestand.

---

[1]) Comptes rend. 1854. t. 38. pag. 105.

Dieser Versuch ist wie bekannt, zuerst von Senarmont mit Erfolg ausgeführt und später mehrfach wiederholt worden. Die Spaltungsstücke der übrigen Carbonate verhielten sich anders als der Calcit. Beim Dolomit gelingt es wohl, den parallelen Ansatz von Natriumsalpeter zu erhalten, aber bei weitem nicht so leicht wie beim Calcit. Mitscherlich hat bereits den Versuch mit Dolomit angestellt[1]) und einen parallel gelagerten Ueberzug erhalten, jedoch nur die Möglichkeit constatirt, während mir die vergleichende Beobachtung zeigte, dass der Dolomit, obwohl sein Kantenwinkel dem des Natriumsalpeters näher steht, sich viel seltener mit parallelen Krystallen des letzteren bedeckt als der Calcit. Dies zeigt wiederum die grössere Aehnlichkeit des inneren Baues bei Natriumsalpeter und Calcit gegenüber dem Dolomit.

Bei den übrigen Carbonaten, Magnesit und Siderit gelang es mir nicht, mit Sicherheit ein paralleles Fortwachsen zu erkennen, obgleich ein Parallelismus von einzelnen Kanten und Flächen oft beobachtet wurde. Auch dies entspricht der Aehnlichkeit des Krystallbaues beim Natriumsalpeter und Calcit, denn auch der letztere findet sich öfter in paralleler Stellung mit dem Dolomit verwachsen, dagegen wohl nur selten mit den anderen Carbonaten.

Vergleichung.

Die angeführten Beobachtungen haben gezeigt, dass am Natriumsalpeter und Calcit eine solche Aehnlichkeit aller Cohäsionsverhältnisse stattfindet, dass in keiner Beziehung ein Unterschied wahrgenommen werden kann. Die Form beider ist zwar etwas, aber nicht bedeutend verschieden. Der Rhomboëderwinkel des Calcits ist 105° 5', jener des Natriumsalpeters 105° 50' (nach Schrauf). Beide sind optisch negativ. Die Isomorphie ist in diesem Falle eine vollkommene. In chemischer Hinsicht ergibt sich eine merkwürdige Beziehung:

$$Na\ N\ O_3 \qquad 23:14:48$$
$$Ca\ C\ O_3 \qquad 40:12:48$$

Die Metallatome, die Atome der Säurebildner, die Sauerstoffatome sind hier und dort in gleicher Anzahl vorhanden, wie dies bei der thatsächlichen Isomorphie regelmässig beobachtet wird,

[1]) Nach G. Rose in d. Berichten d. deut. chem. Ges. 1871, pag 104.

ferner existirt eine Beziehung der Atomgewichte bei den Säurebildnern N und C, da dieselben von einander nicht viel abweichen [1]).

Das specifische Volum beider Verbindungen stimmt überein. Für reinen Natriumsalpeter ist nach Hayes $s = 2{\cdot}29$, wonach das specifische Volum $V = 37{\cdot}1$, für Calcit nach Mohs $s = 2{\cdot}72$, wonach $V = 36{\cdot}77$.

Im Ganzen wird man hier an die Isomorphie der Plagioklase also an die des Albits und Anorthits erinnert:

$$Na_2\ Al_2\ Si_2\ Si_4\ O_{16} \qquad 46:55:56:112:256$$
$$Ca_2\ Al_2\ Al_2\ Si_4\ O_{16} \qquad 80:55:55:112:256$$

Auch hier kommen als Metalle Natrium und Calcium in Vergleich, und auch hier zeigt sich in den Atomgewichten der Säurebildner Al und Si beinahe Gleichheit. Die specifischen Volume der letzteren Verbindungen habe ich seinerzeit zu 200 und 202 berechnet.

Die Isomorphie von Natrium- und von Calciumverbindungen, welche ausserdem noch in mehreren anderen Mineralen beobachtet wird, scheint demnach ausser der gleichen Atomzahl bestimmte andere Quantitätsverhältnisse vorauszusetzen. Da das Natrium einwerthig, das Calcium zweiwerthig erscheint, so kann diese Isomorphie immer nur bei solchen Verbindungen stattfinden, welche in qualitativer Beziehung ungleichartig sind. Was also für manche Forscher befremdlich war, als ich die Isomorphie der Plagioklase hervorhob, ist nicht zufällig, sondern geradezu nothwendig.

Ist es nun einerseits klar, dass der Natriumsalpeter und der Calcit in mechanischer Beziehung vollständig gleichartig sind, dass also die Krystalle der beiden Minerale genau denselben Bau haben, so ist es anderseits ebenso sicher, dass der Calcit mit den übrigen rhomboëdrischen Carbonaten blos in der Krystallform und in der groben Spaltbarkeit ähnlich ist, während sich in allen übrigen Cohäsionserscheinungen ein durchgreifender Unterschied geltend macht.

Während der Calcit unzweifelhaft rhomboëdrisch ist, muss der Dolomit nach den mitgetheilten Beobachtungen als tetartoëdrisch

---

[1]) Zur Zeit als noch Aequivalentzeichen geschrieben wurden, hatte der Vergleich seine Schwierigkeiten. S. Schaffgotsch Pogg. Ann. Bd. 48, pag. 335, Kopp. Ann. d. Chem. und Pharm. Bd. 125, pag. 372.

erklärt werden. Der Magnesit und Siderit mögen immerhin als rhomboëdrisch gelten, weil die Aetzfiguren zum Theile dafür sprechen, aber trotzdem sind diese beiden Minerale zufolge den Erscheinungen beim Aetzen und bei mechanischen Eingriffen von dem Calcit sehr verschieden.

Der Unterschied zwischen dem Calcit und den übrigen Carbonaten einerseits und der Aehnlichkeit der letzteren anderseits wird auch durch den Vergleich der specifischen Volume bestätigt.

Für Magnesit ist $s = 3 \cdot 017$ nach der Bestimmung Breithaupt's an dem reinen M. von Snarum. Für Zinkspath $s = 4 \cdot 339$ nach der Bestimmung von Smithson an dem reinen Z. von Somersetshire. Für Eisenspath $s = 3 \cdot 928$, welcher Werth sich aus der Analyse Khuen's an dem Siderit von Mitterberg berechnet, die bei einer Beimischung von 16 Perc. Magnesit ein spec. Gewicht von 3·735 gab. Obige Zahl 3·928 ist nicht sehr abweichend von jener, welche Mohs am Siderit vom Pfaffenberg bei Anhalt erhielt, nämlich 3·829. Für Dialogit $s = 3 \cdot 704$, welcher Werth aus der von Mohs für das Mineral von Kapnik erhaltenen Zahl 3·592, mit Rücksicht auf Strohmayer's Analyse, welche 6 Perc. Calcit und 3·3 Perc. Magnesit ergibt, berechnet ist. Für Dolomit $s = 2 \cdot 845$ nach der Bestimmung S. v. Waltershausen's am reinen D. von Binnen.

Die spec. Volume sind für

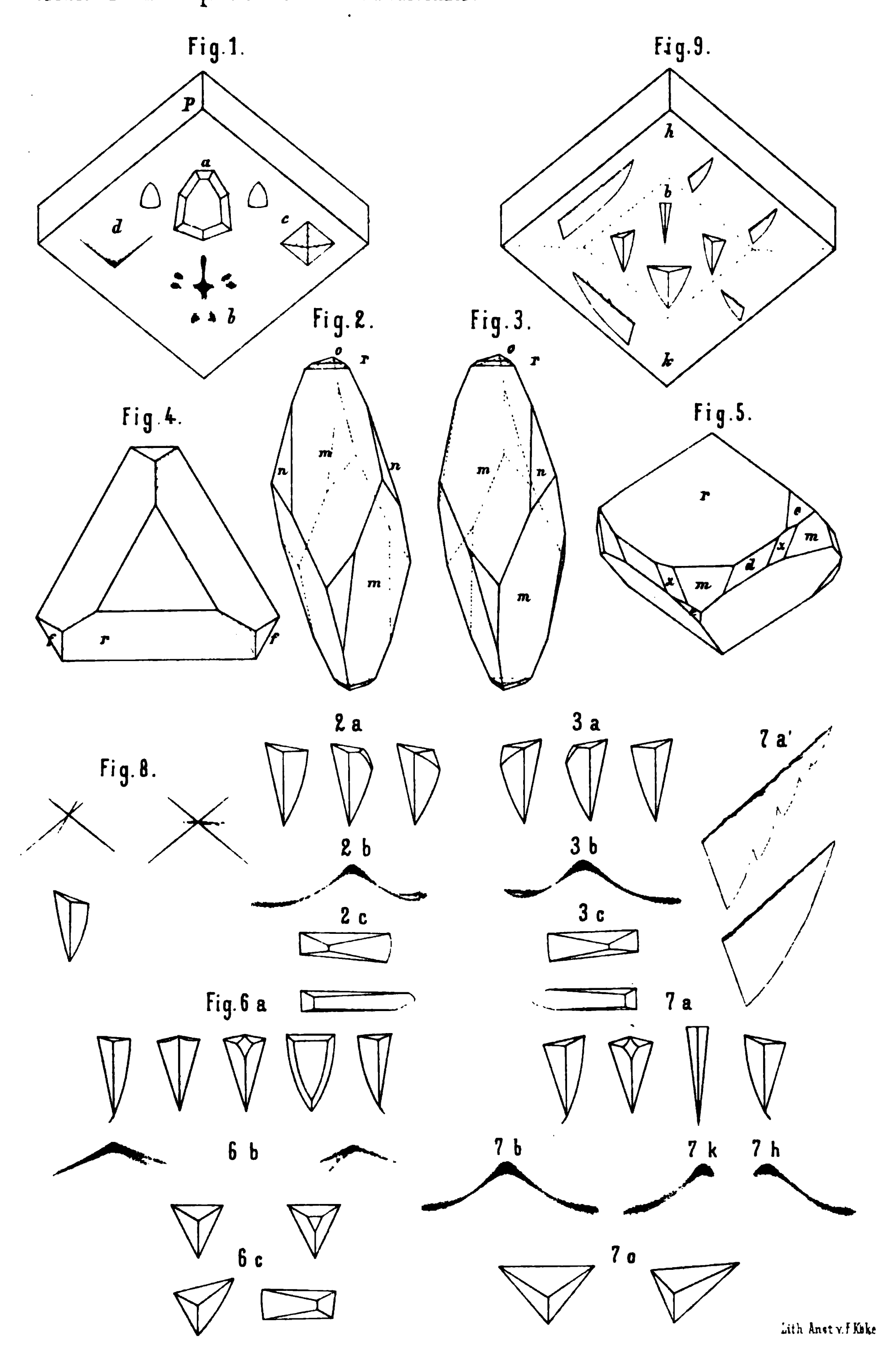
Calcit	$Ca\ CO_3$,	$V = 36 \cdot 77$
Magnesit	$Mg\ CO_3$,	$= 27 \cdot 85$
Smithsonit	$Zn\ CO_3$,	$= 28 \cdot 81$
Siderit	$Fe\ CO_3$,	$= 29 \cdot 53$
Dialogit	$Mn\ CO_3$,	$= 31.05$

Dem Dolomit kommt nach der Formel $Ca\ Mg\ C_2\ O_6$ ein spec. Vol. von 64·67 zu, während sich dasselbe aus den für Calcit und Magnesit angegebenen Zahlen zu 64·62 berechnet.

Auch die von Fizeau erhaltenen Coëfficienten für die Aust dehnung durch die Wärme zeigen den Unterschied zwischen Calci- und den übrigen Carbonaten recht deutlich an. Ist α der Coëfficient für das Intervall von 0° bis 100° C. bezüglich der Hauptaxe und β derjenige für eine dazu senkrechte Richtung und dasselbe Temperaturintervall, so zeigt sich Folgendes [1]:

---

[1]) Descloizeaux, Manuel II.


Fig. 1.
p
a
d
c
b
Fig. 9.
h
b
k
Fig. 2.
o
r
m
n
Fig. 3.
o
r
m
n
Fig. 4.
f
r
Fig. 5.
r
e
m
x
d
2 a
3 a
7 a'
Fig. 8.
2 b
3 b
2 c
3 c
Fig. 6 a
7 a
6 b
7 b
7 k
7 h
6 c
7 o

Calcit . . .	$\alpha = 0{\cdot}002696$,	$\beta = -0{\cdot}000499$
Dolomit . .	2233,	$\beta = +0{\cdot}000506$
Magnesit .	2232,	672
Siderit . .	2045,	691

Während β für Calcit negativ ist, was eine Zusammenziehung in den zur Hauptaxe senkrechten Richtungen bedeutet, ist β für die anderen Carbonate positiv.

Während demnach der Calcit sich von den anderen Carbonaten so stark unterscheidet, dass trotz der analogen chemischen Zusammensetzung von einer vollständigen Isomorphie keine Rede sein kann, herrscht anderseits beim Dolomit, Ankerit, Siderit, Magnesit, Dialogit eine so grosse Aehnlichkeit aller Cohäsionsverhältnisse, dass dieselben auch ferner als nahezu vollkommen isomorph gelten dürfen. Kleine Unterschiede zeigen sich nur in den Aetzungserscheinungen, welche den Dolomit und Ankerit als ein Paar ungemein ähnlicher Körper erkennen lassen, ferner den Magnesit und den Siderit als ein zweites Paar verwandter Minerale, was die schon früher betonte Uebereinstimmung der entsprechenden Magnesium- und Eisenverbindungen wiederum bestätigt.

Den Magnesit und den Siderit wird man wohl einstweilen noch als rhomboëdrische Minerale aufführen, solange keine tetartoëdrischen Formen beobachtet sind. Den Aetzfiguren und Lichtfiguren gemäss wären sie für Mischungen von rhomboëdrischen und von tetartoëdrischen Theilen oder für ganz tetartoëdrisch zu halten.

Die Mischung von anscheinend rhomboëdrischen mit den entsprechenden tetartoëdrischen Theilen ist eine bisher noch nicht beobachtete Erscheinung, welche zeigt, dass ein holoëdrisches Mineral mit dem entsprechenden hemiëdrischen isomorph sein und mit demselben zusammenkrystallisiren könne. Demgemäss kann öfter der Fall vorkommen, dass es trotz aller Sorgfalt der Beobachtung unmöglich ist, zu entscheiden, ob ein Mineral in die holoëdrische oder hemiëdrische Abtheilung gehöre.

Das Auftreten von Mischungen aus links- und aus rechtstetartoëdrischen Theilen, wie es am Dolomit, Ankerit, Siderit, Mesitin, Magnesit, Dialogit beobachtet wurde, ist keine neue Erscheinung, da der Quarz uns mit derlei Mischungen längst vertraut gemacht hat.

Ueber die Bildung der Halbopale im Augit-Andesit von Gleichenberg.

Von Mich. Kišpatić.

Das Vorkommen der verschiedenen Opalvarietäten in den trachytischen und andesitischen Gesteinen ist eine ziemlich häufige Erscheinung. Die Opale erfüllen hier grössere und kleinere Hohlräume und dringen selbst in das verwitterte Gestein hinein. Dass hier die Opalmasse aus einer Kieselsäuregallerte, die aus dem zersetzten Gestein abgeführt und in Hohlräume abgesetzt wurde, entstand, ist höchst wahrscheinlich. Man beobachtete aber ausserdem schon mehrmals, dass sich einzelne Mineralien in verschiedenen Gesteinen, wie ich später erwähnen werde, durch eine Pseudomorphose bei Beibehaltung ihrer Form ganz in Opal umgewandelt haben, man könnte sagen, eine der früher erwähnten Entstehungsweise ganz entgegengesetzte Erscheinung, weil hier bei der Zersetzung des betreffenden Minerals alle übrigen Bestandtheile grösstentheils weggeführt wurden, die Kieselsäure aber im amorphen Zustande zurückblieb, indem sie die ursprüngliche Form des Minerals beibehielt, wobei noch hie und da etwas Kieselsäure zugeführt wurde. Dass sich aber ganze Partien eines Gesteins direct in eine Opalmasse verwandeln, dass man dabei alle Bestandtheile des Gesteins in ihren Formen und ursprünglichen Lagen erkennt und wieder findet, ist bis jetzt nirgends beschrieben worden.

Die Halbopale im Bereiche der Gleichenberger Andesite sind in der Literatur schon lang bekannt, waren aber nie genau untersucht, deswegen nannte z. B. Stur, Andrae auch einen Theil der Gleichenberger Halbopale, deren befremdendes Aussehen mit den übrigen bekannten Halbopalen im Widerspruche stand, nur opalähnliche Gesteine, während nur diejenigen Opalvarietäten, an denen makroskopisch die einzelnen Bestandtheile der Andesite nicht zu sehen waren, als wirkliche Halbopale erkannt wurden. D. Stur in seiner „Geologie der Steiermark“ (pag. 607) war der

erste, der den Halbopalen von Gleichenberg näher trat und deren Entstehung zu erklären versuchte.

„Das Vorkommen“, schreibt Stur, „rhyolithähnlicher Gesteinsmassen in der Umgebung Gleichenbergs glaube ich noch erwähnen zu müssen. Sie haben in der That in manchen Stücken ganz das Aussehen von Rhyolithen. Bei genauer Untersuchung bemerkt man jedoch in allen, auch in jenen, die an Kieselsäure so reich sind, dass sie das Aussehen von Halbopalen darbieten, den Mangel an ausgeschiedenen Quarzkrystallen. — Die Entstehung dieser Gesteine glaube ich der nachträglichen Imprägnation durch Kieselsäure zuschreiben zu müssen, die ganz so stattfand, wie die Verkieselung des Belvedereschotters und Sandes zu festem Mühlsteine am Gleichenberger Kogel. Die porösen, ungeschichteten Tuffe, als auch feldspathreiche zu Kaolin verwitterte Partien des Trachytes sind es vorzüglich, die der Durchdringung mit flüssiger Kieselsäurelösung zugänglich waren, in Folge davon in kieselsäurereiche Gesteine umgewandelt wurden. Jene, die diesem Processe weniger lang ausgesetzt waren, besitzen den Habitus poröser Rhyolithgesteine, die stärker imprägnirten sehen Halbopalen ähnlich, in denen nur stellenweise die Structur der Tuffe nachweisbar ist. Dass das Fliessen der kieselsäurehältigen Quellen ein nachträgliches sei, beweist die Thatsache, dass die Klüfte der Gleichenberger Trachyte mit Halbopalen angefüllt erscheinen.“

Professor Hofrath Tschermak, welcher bei einer Aufnahme des Gebietes von Gleichenberg die hier beschriebenen Gesteine sammelte, erkannte gleich beim ersten Anblick dieser Halbopale, dass man es hier nicht mit einer einfachen Durchdringung und Einsickerung der Kieselsäure zu thun hat, sondern dass hier eine Erscheinung vorliege, die im Grossen der bekannten Umwandlung einzelner Mineralien in Opal ähnlich sein muss, und übergab mir eine Anzahl von Halbopalen und frischen und zersetzten Andesiten zur mikroskopischen Untersuchung, wofür ich mich verpflichtet fühle, ihm meinen innigsten Dank, sowie auch für die liebevolle Unterstützung, die er mir während meiner Arbeiten angedeihen liess, auszusprechen.

Die Andesite und Halbopale, die ich zur Untersuchung übernommen habe, stammen, nach der Aufnahme von Hofrath Tschermak und Professor Rumpf, von verschiedenen Punkten der Klause

(Klamm), von Birkblössekogel, Bescheidkogel, von Absetz bei Schaufelgraben und von Eichgraben. Diese Punkte liegen in demjenigen Gebirgszuge, der unweit von dem Dorf Gleichenberg bei Schloss Gleichenberg anfängt und sich auf beiden Seiten der Fahrstrasse Feldbach-Gleichenberg bis zur Klausner Quelle hinzieht, wo er mit einem kurzen westlichen und einem längeren östlichen Arm weiter auseinander geht. Der östliche Arm zieht sich um den Gleichenberger Kogel und biegt bei Prangerleuten gegen Süden, wo er bis Absetz und Eichgraben reicht.

Die Augit-Andesite dieser Gegend, sowie auch das ganze vulkanische Gebiet der Gleichenberger Gegend waren Gegenstand vielfacher Untersuchung, wie es am besten die ziemlich grosse Literatur über die vulkanischen Bildungen der Gleichenberger Gegend beweist[1]). Andrae, Fridau, Morlot, Unger, Partsch und Stur haben die Andesite, die mir vorlagen, als Trachyte beschrieben. Hussak beschrieb das trachytische Gestein nur von zwei

---

[1]) Anker, Kurze Darstellung der min.-geolog. Gebirgsverhältnisse Steiermarks. Graz 1835.

Partsch, Geognostische Skizze der Umgebung des Gleichenberger Sauerbrunns in Langer: Heilquellen des Thales Gleichenberg. Graz 1836.

Unger, Ueber Gleichenberg, Leonhard und Bronn's Jahrbuch 1840, pag. 726.

Morlot, Analyse des Trachyts von Gleichenberg. Haidinger's Berichte 1847, II., pag. 242.

Morlot, Bemerkungen zu der Analyse, Leonhard und Bronn's Jahrbuch 1847, pag. 844.

Fridau, Skizze des Trachytvorkommens von Gleichenberg. Haidinger's Berichte 1849. V., pag. 238.

Fridau, Ueber einen Alaunfels von Gleichenberg. Leonhard und Bronn's Jahrbuch 1851, pag. 593.

Andrae, Bericht über die Ergebnisse geogn. Forschungen. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. VI. 1855.

Zollikofer, Bericht des geologisch-montanistischen Vereins. Graz 1860, pag. 61.

Stur, Geologie der Steiermark. Graz 1871, pag. 605.

Hussak, Die Trachyte von Gleichenberg. Mittheilungen des naturw. Vereins für Steiermark 1878.

Salzer, Analyse des Andesits von Gleichenberg. Tschermak, Min. u. petr. Mittheilungen I., pag. 370.

Schuster, Analyse des Halbopals von Gleichenberg. Ebenda.

Punkten des erwähnten Gebiets, von der Klausner Quelle und Eichgraben, als Augit-Andesit.

Die Gesteine von der Klause, Bescheidkogel, Birkblössekogel und Absetz, die ich mikroskopisch untersuchte, erwiesen sich alle als Augit-Andesite. Die Gesteine waren von hell- oder dunkelgrauer bis schwarzer Farbe und trachytischem Aussehen. Ein Theil der Gesteine war dem äusseren Aussehen nach ganz frisch, ein anderer wieder zeigte insoferne Spuren von Verwitterung, dass man mikroskopisch sah, wie die Feldspäthe mit einer weissen, kaolinartigen Kruste überzogen waren.

In der mikrokrystallinen Grundmasse der untersuchten Gesteine waren nur in den vom Bescheidkogel grössere Einsprenglinge so selten, dass er beinahe ganz dicht erschien, „mit dem Feldspathe", schreibt Fridau über dieses Gestein, „verschwindet die porphyrartige Structur, er geht in ein phonolitähnliches Gestein über." In allen übrigen waren die grösseren Einsprenglinge häufig und in der Grösse, dass sie dem Gestein porphyrartiges Aussehen gaben. Als grössere Einsprenglinge erscheinen hier Plagioklas, Augit und Glimmer. Das relative Verhältniss besonders der beiden letzteren Gemengtheile wechselte insoferne, dass in einigen Gesteinen der Glimmer über den Augit die Oberhand gewann, aber auch, was seltener war, dass der Glimmer gegen den Augit zurücktrat. Als weitere Gemengtheile waren hier Orthoklas, Apatit und Magnetit entwickelt.

Der Plagioklas, als der häufigste Bestandtheil, erscheint hier in wohlentwickelten Krystallen, deren ausgezeichnete Zwillingsstreifung theilweise oder ganz nur dann verschwindet, wenn ein Theil oder ein ganzer Krystall durch Zersetzung verändert und undurchsichtig gemacht worden ist. Nicht selten sieht man an den Plagioklasen den schönsten zonalen Bau, der aber auch durch beginnende Zersetzung wolkig verdeckt und unterbrochen erscheint. Hie und da sieht man auch, wie sich zwei grössere Sammelindividuen zu einem Karlsbader Krystallzwilling vereinigen. Die Krystalle sind oft mit unregelmässigen Sprüngen durchzogen.

Die Plagioklase sind hier gewöhnlich reich an verschiedenartigen Einschlüssen. Als treuester Begleiter des Plagioklases ist der Apatit zu erwähnen. Man wird selten ein grösseres Individuum treffen, in dem man nicht mehrere Apatitkrystalle eingeschlossen

finden könnte. Die Apatite erscheinen da in zierlichen, feinen, quergegliederten Nadeln, aber auch in dickeren Krystallen. Apatit ist der einzige Einschluss, der den Plagioklas in seiner Form unverändert überlebt, und der uns neben den noch gut erhaltenen Formen der Plagioklase in den zersetzten und in Opal umgewandelten Andesiten erzählt, dass hier eine durchgreifende Metamorphose stattgefunden habe. — Als individualisirte Einschlüsse sind in den Plagioklasen noch einzelne Augitkörner und Glimmerblättchen zu erwähnen. Der Glimmer erscheint hier in grünen und gelblichen Fetzen, die man als Glimmer leicht durch Vergleich mit dem frei im Gestein entwickelten erkennen kann. Weiter findet man in den Plagioklasen sehr oft Gasporen, Einschlüsse von Glas und Grundmasse, und gerade diese Einschlüsse sind es, welche bei der Zersetzung, wie wir sehen werden, eine grosse Rolle spielen. Die grösseren Glaseinschlüsse erscheinen in unregelmässigen oder vierseitigen Umrissen. Die feinen Einschlüsse erscheinen so dicht gedrängt, dass sie den Krystall staubartig trüben. Die staubartige Trübung zieht sich immer unweit von der Krystalloberfläche wie ein Ring in dem ganzen Krystall herum.

Der Sanidin erscheint in dem Gestein äusserst selten.

Der Augit fehlt keinem der untersuchten Gesteine, wenn er auch nicht immer in grösserer Menge erscheint. Meist sieht man ihn in kleineren kornartigen Krystallen, die sich gewöhnlich zu Haufen und Gruppen gesellen. Die grösseren Krystalle erscheinen meist einzeln im Gestein zerstreut. An den Augitkrystallen sind die Prismenflächen gut entwickelt, so dass sie gewöhnlich den Pinakoidflächen das Gleichgewicht halten und manchmal sogar grösser erscheinen. Die Zwillinge nach dem Orthopinakoid sind nicht selten; in einem vielfach verzwillingten Individuum zählte ich 10 interponirte Lamellen, und Zwillinge mit 4 bis 5 interponirten Lamellen sind sehr häufig. In einem Schliff von dem Andesit aus dem Nordende der Klause fand ich zwei längere Augitkrystalle zu einem Durchkreuzungszwilling nach einer Domafläche verbunden. Die Farbe der Augite ist im auffallenden und durchfallenden Licht hell bis grasgrün und der Pleochroismus sehr schwach.

Die Einschlüsse im Augit sind sehr häufig und manchmal erscheinen einzelne Augite mit Einschlüssen ganz gespickt und getrübt. In den häufigen rundlichen Glaseinschlüssen ist das Bläschen

gut zu sehen. Die schönsten Apatitkrystalle und dann die grün und gelb gefärbten Glimmerfetzen sind hier wie auch in den Plagioklasen eine häufige Erscheinung. Die Einschlüsse sind es auch hier, von denen sich die Zersetzung am raschesten verbreitet.

Der Glimmer, und zwar Magnesiaglimmer, nimmt zwischen den grösseren Einsprenglingen der Menge nach beinahe immer den zweiten Platz ein. Die sechsseitigen Blätter, sowie auch die langen Längsschnitte sind mit einem schwarzen, opacitischen Rand umgeben, der entweder aus frischem oder aus in Zersetzung begriffenem Magnetit besteht. In diesem Stadium haben die Glimmerblätter eine dunkelbraune Farbe. Ausser den braunen Glimmerblättchen erscheinen gewöhnlich noch gelb und grün gefärbte, und da sind die gelben Blätter zum grössten Theil und die grünen ganz frei von Magnetit, so dass hier offenbar die Färbung mit der Zersetzung des Magnetits in Zusammenhang steht. Sogar einzelne Blätter, die theilweise braun und gelb, oder gelb und grün gefärbt sind, zeigen dieselbe Erscheinung.

Der Glimmer zeigt in den meisten Gesteinen sowohl auf den basischen Blättern, sowie auch auf den Längsschnitten eine regelmässige Streifung, die den Gleitflächen des Glimmers entspricht. Die Streifung an den sechsseitigen Blättern der Gleichenberger Gesteine erwähnt schon Hussak. Die Streifung erscheint hier als ein dreifaches Strichsystem, das sich unter 60° und 120° schneidet und dieselbe Lage hat, die wir bei den durch Druck erzeugten Spaltungslinien treffen.

Die Spalten und Risse dieses Strichsystems sind mit Eisenoxydhydrat oft ausgefüllt.

An den Längsschnitten des Glimmers sieht man neben der gewöhnlichen lamellaren Längsstreifung zwei Systeme von Linien — Hussak erwähnt sie nicht — die sich oft unter einem Winkel von beiläufig 60° und 120° kreuzen und die dann beiderseits ziemlich symmetrisch zu der Längsstreifung liegen. Sie stehen im Zusammenhange mit dem Strichnetz der basischen Blättchen und sind desselben Ursprungs.

Der Glimmer enthält sehr oft eingeschlossen Magnetitkörner und Apatitnadeln. Manche sechsseitige Glimmerblätter erscheinen als ein Haufwerk von Magnetitkörnern und Glimmerblättchen, worunter sich oft grössere oder kleinere Plagioklasleisten hinein-

drängen. Einige Blätter auf der Basis gesehen zeigten einen zonalen Bau.

Der Apatit erscheint so regelmässig und in einer solchen Menge, dass man ihn als einen wesentlichen Bestandtheil der Gleichenberger Andesite ansehen kann. Man sieht ihn nicht nur als beinahe nie fehlender Einschluss in Plagioklas, Augit und Glimmer, sondern auch in der ganzen Grundmasse zerstreut. Er kommt hier entweder in längeren oder kürzeren quergegliederten Säulen oder in kurzen dicken Krystallen vor. Die letzteren zeigen immer eine basische Spaltbarkeit, haben gut entwickelte Pyramidenflächen, erscheinen in Längsschnitten, ähnlich wie die Apatite der Trachyte vom Demavend, die Blaas [1]) beschrieb, durch bräunliche Einschlüsse wie gestreift und im Querschnitte punktirt. Ausserdem findet man in ihm Glaseinschlüsse in Form negativer Krystalle.

Der Magnetit ist auch ein constanter Bestandtheil der Gleichenberger Andesite, aber bei der beginnenden Zersetzung ist er der erste, der aus dem Gestein vollständig verschwindet.

Hornblende war, wie schon Partsch erwähnt, in keinem der untersuchten Gesteine zu finden.

Ausser diesen erwähnten Bestandtheilen findet man in den Dünnschliffen noch einige Mineralien, die als secundäre Bildungen im Gestein auftreten. Von ihnen wird weiter unten die Rede sein.

Die Grundmasse der untersuchten Andesite besteht aus einem Aggregat von Plagioklasleisten, Augitkörnern, Glimmerblättchen und Magnetitkörnern. Zwischen diesen mikrokrystallinen Bestandtheilen sieht man meist in geringer Menge eine globulitisch entglaste Glasmasse, die sich ganz isotrop erweist.

Alle die untersuchten Gesteine zeigen u. d. M. in grösserem oder kleinerem Verhältniss höchst interessante Veränderungen und Zersetzungsproducte. Bei vorgeschrittener Zersetzung zeigen die Gesteine, wie ich erwähnte, schon makroskopisch, dass in dem Gestein Vorgänge stattgefunden haben, die auf eine weitgreifende Veränderung deuten.

Einige der Gesteine zeigen äusserlich kleinere Hohlräume, die hie und da auch theilweise mit Opal belegt erscheinen. Bei den meisten der veränderten Gesteine sieht man nur, wie sich die grös-

[1]) Diese Mitth. Bd. III, pag. 476.

seren Feldspäthe mit einer weissen Kruste überzogen und die kleineren ganz in dieselbe weisse Substanz umgewandelt haben. Man glaubt beim Anblick dieser sonst oft ganz compacten Gesteine, dass sich die Zersetzung im Gesteine nur auf den Feldspath beschränkt habe. Das Mikroskop zeigt uns zwar, dass wohl die Zersetzung in den Feldspäthen grössere Dimensionen angenommen habe, lehrt uns aber zugleich, dass von ihr auch die übrigen Bestandtheile nicht verschont blieben.

Der Feldspath zeigt die deutlichsten und interessantesten Veränderungen, die bei keinem anderen Bestandtheil so instructiv und zum Studium geeignet sind. Bei genauer Betrachtung sieht man, dass es bei dem Feldspath erstens die den Krystall unregelmässig durchziehenden Sprünge, dann der bei einigen vorhandene zonale Bau und zuletzt die verschiedenen Einschlüsse sind, bei denen die Zersetzung ihren Anfang nimmt, um dann von da weiter zu greifen.

Bei beginnender Zersetzung erscheinen die Wände der Sprünge mit bräunlichen Zersetzungsproducten gefärbt. Zugleich erscheinen die feinen Zwillingsstreifen, sowie auch die zonalen Umrisse der zonal gebauten Krystalle wolkig getrübt und unterbrochen und partienweise verschwinden sie ganz. Durch die Sprünge hat sich die Zersetzung zu den Einschlüssen verbreitet. Die Einschlüsse, die der Krystall gastfreundlich in sein Haus aufgenommen hat, sind die ersten, die mit dem eintretenden Feind in Verbindung treten, um das Werk der Zerstörung zu vollenden. Die grösseren Einschlüsse sind gewöhnlich gegen die Mitte des Krystalls angehäuft und bei zonal gebauten nehmen sie oft eine zonale Lage ein. Ist die Zersetzung durch die Sprünge zu ihnen gedrungen, so fangen sie an, sich zu trüben, so dass man sie bald ihrem Wesen nach nicht mehr erkennt. Die Trübung dringt von einem Einschluss zum andern, die Einschlüsse verbinden sich und die Trübung erfüllt bald den ganzen inneren Raum des Krystalls, wobei der äussere Theil des Krystalles noch ganz klar und unverändert sein kann. Aus dem Inneren verbreitet sich die Zersetzung nach Aussen. Bei fortschreitender Trübung zeigen sich zuerst kleinere und dann grössere gelblich gefärbte isotrope Flecke von Opal.

Bei dem grösseren Theil der Krystalle fängt aber die Umwandlung von aussen an und schreitet gegen den inneren Theil zu,

weil die meisten Feldspäthe einen gegen die Peripherie gelegenen Kranz von staubartigen Einschlüssen enthalten, wo die Zersetzung ihren Eingang findet. Hat die Zersetzung da schon begonnen, so sieht man, wie sich von der staubartigen Zone schmale Ausläufer in den inneren unzersetzten Theil hineindrängen. In der staubartigen Zone zeigen sich zuerst gelbe Punkte, die sich dann zu unregelmässig geformten Flecken ausbreiten. Die einzelnen Arme dieser Flecken breiten sich weiter aus und begegnen die benachbarten Flecke und bilden so eines der zierlichsten netzartigen Maschenwerke. Die kleineren Flecke, Netze, Bänder und Schnüre verbinden sich oft zu grösseren unregelmässigen Flecken. Sie haben eine rauhe, schwach gekörnelte Schliffoberfläche. Im durchfallenden Licht erscheinen sie meist schwach gelb und im auffallenden Licht grau gefärbt. Sie sind vollständig isotrop. Die Structur, die einfache Lichtbrechung und dann die aus denselben Andesiten entstandenen Halbopale, von denen später die Rede sein wird, beweisen genügend, dass diese Flecke, Netze und Schnüre wirklich aus einer Opalmasse bestehen. — Hat sich dieses Netzwerk noch nicht durch den ganzen Krystallraum ausgebreitet, so sieht man in dem noch unveränderten Krystallkern die Zwillingsleisten hell hervorleuchten, und bei günstigen Schnitten, wo der Schliff die obere Fläche getroffen hat, erscheint die ganze Oberfläche mit einem Netzwerk überzogen, und darunter sieht man noch die ungetrübten Zwillingsleisten. In demselben Schliff, wo die grösseren Krystalle nur theilweise verändert sind, sieht man gewöhnlich die kleineren Individuen ganz gekörnelt und getrübt, aber daneben auch ganz unveränderte und frische Krystalle.

Bei eingetretener, wie auch bei vorgeschrittener Umwandlung der Feldspathkrystalle sieht man immer einen Einschluss, und zwar den Apatit, an dem die Zersetzung, die den Feldspath in ein Aggregat von amorpher Kieselsäure umzuwandeln strebt, wirkungslos vorbeigeht. Wenn nicht die Farbe und die Trübung des veränderten Feldspathes die eingeschlossenen Apatitnadeln verdeckt, so trifft man die Apatitnadeln in einem solchen Zustand, dass es unmöglich ist, an ihnen eine Spur von Veränderung zu entdecken. Die Natur hat dafür gesorgt, dasseiner der wichtigsten Gemengtheile der krystallinischen Gesteine, der in der Oekonomie des Pflanzenlebens eine so wichtige Rolle spielt, nicht so leicht zersetzt und abgeführt wird.

Den Gang der Umwandlung kann man bei den Augiten bei weitem nicht so deutlich verfolgen, wie bei den Feldspäthen. Es ist daran die Farbe des Augites selbst und dann die Farbe der Zersetzungsproducte schuld. Die Veränderungen selbst verlaufen hier nicht so gleichmässig, wie bei dem Feldspath, das Endresultat aber von allen diesen Veränderungen ist immer dasselbe, nämlich eine Umwandlung in Opal.

Die frischen Augitkrystalle erscheinen, besonders wenn sie mit Einschlüssen nicht überfüllt sind, hell grün gefärbt und ungetrübt durchsichtig. Ist der Augit aber schon in Zersetzung begriffen, so wird seine helle grüne Farbe dunkelbraun und schmutziggrün. Auch hier sind es, wie bei dem Feldspath, die unregelmässig den Krystall durchziehenden Sprünge, durch welche die Zersetzung zu den Einschlüssen gelangt; ausserdem drängt sie sich auch zwischen die Zwillingslamellen, sie geht aber auch schrittweise von allen Punkten des Umfanges gleichmässig in den Krystall hinein.

Die Umwandlung mancher Augite beginnt mit einer chloritischen oder viriditischen Zersetzung, die sich entweder nur auf die Sprünge beschränkt oder den ganzen Krystall einnimmt. Die Augite in dem Gestein aus der Mitte der Klause waren manchmal auch ganz zerfasert. Bei dem grösseren Theil der Augite aber fehlt diese viriditische Zersetzung. Die Sprünge sieht man da mit Eisenoxydhydrat gefärbt und in deren Nähe erscheint eine feingekörnte Trübung. In dem Krystall sieht man dann eine grössere Anzahl von lichten Flecken von Opal. Von den Sprüngen, sowie auch von den Zwillingslamellen dringt bei einigen Augiten (z. B. am Birkblössenkogel) die Zersetzung und Trübung in den feinsten dendritischen und eisblumenartigen Formen in das Innere des Krystalles hinein. Wo die Zersetzung gleichmässig vom Rand aus in den Krystall hineindringt, da erscheint der Rand gewöhnlich mit Eisenoxydhydrat gefärbt. Die kleineren Augite erscheinen gewöhnlich als schmutzigbraungelb gefärbte Flecke, die aber immer noch deutlich die Umrisse des Augites zeigen. Bei allen etwas grösseren Krystallen trifft man eine gekörnelte oder gefleckte Trübung, die sich zum grösseren Theil als isotrop erweist.

Die Umwandlung des Glimmers beschränkt sich zumeist nur auf die Veränderung der Farbe, die durch Abführung der Eisenverbindungen hervorgerufen wurde.

Bei der beginnenden Zersetzung in der Grundmasse wird zuerst der grösste Theil des Magnetits zersetzt und abgeführt. Die Contouren der einzelnen mikrokrystallinen Bestandtheile werden zugleich undeutlich, sie verschwimmen ineinander, aber die einzelnen in der Grundmasse zerstreuten Apatitkrystalle leuchten um so deutlicher hervor. Als Zersetzungsproducte trifft man in der Grundmasse, wie auch in den Plagioklasen dieselben gelben Flecke von isotropem Opal. Die Form dieser kleineren und grösseren Flecke zeigt uns deutlich, dass die Opalmasse hier an Ort und Stelle entstanden und nicht eingewandert sei. Den grössten Theil der Zersetzungsproducte findet man in den kleinen mikroskopischen Klüften und Hohlräumen der Grundmasse abgelagert. Wir treffen hier weit verbreitet den Siderit, welcher bei mikrochemischer Untersuchung mit Salzsäure die charakteristische Reaction zeigte und in einem Falle habe ich auch den Kalkspath nachweisen können. Der Siderit bildet hier grössere oder kleinere Kugeln, dann schalige und verschiedenartig gerundete Aggregate, an denen man gewöhnlich eine radiale Structur und oft eine blätterige Spaltbarkeit wahrnimmt. Er ist farblos oder grauweiss gefärbt, oft aber erscheint er am Rand durch Eisenoyxdhydrat braun gefärbt. Als ein weiteres Zersetzungsproduct, das hie und da die Hohlräume der Grundmasse ausfüllt, finden wir den Opal. Er erscheint hier in verschiedenartig gewundenen Schnüren und Strängen von weisser Farbe. Der Opal erscheint auch eng verbunden mit Carbonaten in einer Weise, die dafür spricht, dass der Opal hier die Carbonate verdrängt hat.

In den Klüften mit dem Siderit zusammen findet man oft radialfaserige durchsichtige Kugeln, die deutlich krystallinisch und doppelbrechend sind, die sich aber im Schliff nach längerem Kochen in concentrirter Salzsäure und Schwefelsäure nicht im mindesten veränderten; es wäre möglich, dass das Tridymitaggregate sind.

Als eine mit dem Opal in Zusammenhang stehende Bildung, die ich in Klüften und Hohlräumen zweier Gesteine fand, muss ich den Chalcedon erwähnen. Er fand sich in einem gelblichen Andesit, welcher unterhalb einer Partie stark zersetzten Andesits in der Mitte der Klause auftritt. Schon mit freiem Auge sieht man, wie alle Hohlräume des Gesteins mit Chalcedon erfüllt sind. Der Chalcedon erscheint hier in trauben- und nierenförmigen Gestalten. U. d. M. sieht man, dass sich der Chalcedon hier zwischen die

noch ganz frischen Bestandtheile eingelagert hat. Die ungetrübt durchsichtigen Partien von Chalcedon zeigen schon im gewöhnlichen Licht eine radiale büschelförmige Structur.

Zwischen gekreuzten Nicols tritt diese faserige, büschelförmige Structur mit lebhaften Polarisationsfarben stark hervor. In der Mitte dieser faserigen Aggregate sieht man oft kleinere Quarzkörner. Die milchig getrübten Partien des Chalcedons bestehen aus radial geordneten unendlich feinen Nadeln; sie polarisiren sehr schwach und zeigen bei gerundeten Formen ganz deutlich das dunkle Kreuz, welches an allen radialfaserigen durchsichtigen Aggregaten beobachtet wird.

Das zweite Handstück, in dem der mikroskopische Chalcedon auftritt, stammt von Absetz bei Schaufelgraben. Der Chalcedon erfüllt hier ganz, den Carbonaten ähnlich, meist lang gezogene Klüfte in Form von nierenförmig gewundenen Wülsten, die eine quergehende Faserung zeigen. Er ist hier schmutziggelb gefärbt. Neben Chalcedon erscheinen hier oft zusammen in einem Hohlraum hell gefärbte Partien von isotropem Opal.

Mit der Bildung der Gleichenberger Halbopale stehen zum Theil auch die im Gebiete der Andesite vorkommenden und schon mehrfach als Alaunsteine beschriebenen erdig zersetzten Andesite in Verbindung. Partsch, Fridau und Andrae erwähnen und beschreiben diese Gesteine und von Fridau haben wir auch eine Analyse.

„An mehreren Orten im Trachytgebiete", schreibt Andrae (pag. 6), „begegnen wir noch einigen Mineralien, welche aus einer Metamorphose des Trachyts hervorgegangen sind, als: Alaunfels, Halbopal, gemeiner Opal und Chalcedon, wovon letztere drei namentlich auf Klüften abgesetzt erscheinen (!) oder das grösstentheils sehr veränderte Muttergestein in Schnüren durchziehen. In der Klamm (Klause) beobachtete ich die halbopalartigen und Alaunfelsmassen in drei auf einander folgenden gangartigen Partien, vergesellschaftet und in Verbindung mit dem felsitähnlichen Trachyt. In manchen Stücken, die schon ganz das Aussehen von Alaunfels oder Halbopal haben, konnte man auch sehr deutlich kaolinartige oder pseudomorphe Flecke von Feldspath wahrnehmen. Im östlichen Gebiet fand ich dieselben Mineralien im Verfolge des Weges durch den Ortgraben nach Gossendorf an zwei ziemlich entfernten

Punkten. — Hier sammelte ich perlgrau gefärbte Alaunfelsmassen von sehr dichtem, halbopalartigem Aussehen, mit kleinen vereinzelten Feldspathflecken und von so fein vertheiltem Schwefelkies durchdrungen, dass sich ihr bedeutendes specifisches Gewicht sofort bemerkbar machte.

Schon Partsch erwähnt das Vorkommen von Schwefeleisen in den Gesteinen aus der Klamm, und bemerkt dabei, dass sich durch Verwitterung ein Ueberzug von Eisenvitriol bilde.

Was nun diese beobachtete Umbildung des Trachyts in Alaunfels und die damit verbundene amorphe Kieselsubstanz betrifft, so scheint der Impuls dazu allerdings in eine Zeit zu fallen, wo noch vulkanische Thätigkeit herrschte und Schwefelwasserstoff-Exhalationen durch Oxydation die Schwefelsäure lieferten, die das Thonerdesilicat des Trachyts zersetzte; gleichwohl spricht das so häufige Schwefeleisen unzweifelhaft dafür, dass dieser Zersetzungsprocess auch in der Gegenwart wirksam ist, indem die oben angeführten chemischen Operationen jetzt durch letzteres Mineral hervorgerufen werden."

Die mikroskopische Untersuchung dieser stark zersetzten Gesteine zeigt zwar bis zu einem gewissen Grad Aehnlichkeit mit den Alaunsteinen, von denen ich die von Erdöbenye und Nagy-Hegý zum Vergleich genommen habe, belehrte mich aber zugleich, dass hier die Umwandlung und Zersetzung eine andere gewesen sein muss. Die erwähnten ungarischen aus dem Rhyolith entstandenen Alaunsteine bestehen aus Alunit neben etwas Kaolin und ursprünglichem Quarz. Alle übrigen Bestandtheile des Rhyoliths sind entweder ganz zerstört und verschwunden oder sind erfüllt mit zierlichen kleinen Rhomboëdern von Alunit.

In den Gleichenberger Gesteinen sieht man aber mikroskopisch neben den alunitartigen, erdigen Zersetzungsproducten noch grössere und kleinere Opalflecke, wie ich sie oben bei den Andesiten beschrieben habe, und dann die zum grössten Theil in Opal umgewandelten Feldspäthe, Augite und Glimmer in schön erhaltenen Formen. Es spricht das deutlich dafür, dass hier die Umwandlung nicht durch die Einwirkung der Schwefelwasserstoffdämpfe geschah. Hier war es die Schwefelsäure, die sich bei der Zersetzung des oft vorkommenden Schwefeleisens bildete, welche die theilweise Umwandlung des Gesteines in Alunit bewirkte, wo-

bei sich aber auch Opal in ähnlicher Weise wie bei den früher erwähnten Andesiten durch Einwirkung des kohlensäurehältigen Wassers bildete.

Fridau analysirte eines dieser Gesteine und fand:

Kieselsäure	50·711
Schwefelsäure	16·505
Eisenoxyd	1·130
Thonerde	19·063
Kalkerde	0·558
Bittererde	0·407
Kali	3·974
Kieselsaures Kali	0·307
Schwefelsaure Magnesia	0·058
Chlormagnesium	0·033
Wasser	7·231
	100·007.

Die grosse Menge der gefundenen Schwefelsäure brachte mich auf die Vermuthung, dass wahrscheinlich Fridau zufällig auf ein Gestein kam, das durch locale Verhältnisse eine grössere Menge von Schwefelsäure aufgenommen habe. Eine Bestimmung auf Schwefelsäure, die ich vornahm, bestätigte meine Vermuthung, was mich bewog, eines der typischen Gesteine dem Herrn T. Kertscher zur Analyse zu übergeben, deren partielles Resultat ich hier anführen will:

Kieselsäure	47·24
Schwefelsäure	10·37
Thonerde	21·05
Eisenoxyd	8·13
Wasser	8·52.

Die untersuchten Gesteine stammen alle aus der Klause und entsprechen ganz den verschiedenen Abänderungen des Andesites, die in der Klause vorkommen. Obwohl alle ein erdiges Aussehen haben, so besitzen doch die meisten eine beträchtliche Härte. Die meisten sind weissroth gefärbt, die Färbung ist aber nicht gleichförmig im Gestein vertheilt. Einzelne Partien sind mehr weiss, andere wieder mehr roth gefärbt. Ausser den grösseren Einsprenglingen sieht man oft makroskopisch, wie die Opalmasse in unregelmässigen Schnüren das Gestein durchzieht.

Im Dünnschliff erkennt man u. d. M. leicht die Feldspath-, Augit- und Glimmerpseudomorphosen, da sie noch gut erhaltene Contouren besitzen.

Der Feldspath hat nur noch seine Gestalt behalten, sonst ist er ganz in Opal umgewandelt. Die Opalmasse durchzieht den Krystall in Strängen und Bändern, füllt aber den Krystallraum nicht ganz aus, sondern bildet viele Hohlräume. In manchen Krystallen sieht man die Flecken und Bänder von Opal in derselben Form und Farbe, wie sie in den Andesiten zu sehen waren. Im Opal sieht man oft noch zierliche Apatitnadeln eingeschlossen. Zwischen gekreuzten Nicols erweist sich die Opalmasse, mit Ausnahme einzelner doppelbrechender Partikelchen, ganz isotrop. Die doppelbrechenden Körperchen erscheinen in Form von kleineren oder grösseren Schüppchen. Die grösseren Schuppen haben unregelmässige Contouren und zeigen ein blättriges Aussehen. Diese doppelbrechenden Schüppchen sind nicht nur, wie wir sehen werden, in den erdig zersetzten Andesiten, sondern auch in den aus dem Andesit entstandenen Halbopalen sehr verbreitet. Dass diese Schüppchen höchst wahrscheinlich aus Kaliglimmer bestehen, geht aus einer Analyse von einem aus Andesit entstandenen Halbopal, von dem später die Rede sein wird, in dem dieselben Schüppchen in grosser Anzahl erscheinen, deutlich hervor. Die Analyse von dem Halbopal, die ich schon hier anführen muss, weil sie uns allein zur Deutung dieser Schüppchen führen kann, ist von Max Schuster.

Kieselsäure	74·45
Thonerde	10·31
Eisenoxyd	0·86
Eisenoxydul	0·37
Kalk	0·72
Kaliumoxyd	2·37
Natriumoxyd	0·93
Wasser	9·80
	99·81.

Derselbe Halbopal besteht u. d. M. aus durchsichtiger und getrübter Opalmasse, dann aus Eisenoxydhydrat-Partikelchen und den eben erwähnten doppelbrechenden Schüppchen. Deutliche Feldspathpartikelchen sind nicht nachweisbar. Wenn wir die Analyse

mit dem mikroskopischen Bild vergleichen, so dürfen wir leicht annehmen, dass die grosse Menge von Kali, die die Analyse aufweist, nur in den erwähnten Schüppchen zu suchen ist. Wenn wir bedenken, dass diese Schüppchen keine Ueberreste von Feldspath, sondern Neubildungen sind, und wenn wir ihr blättriges Aussehen in Betracht ziehen, so können wir sie nicht leicht anders denn als neugebildete Kaliglimmerblättchen deuten. Eine ähnliche Bildung von Kaliglimmer hat schon früher Tschermak bei der Zersetzung von Labradorit beobachtet und nachgewiesen [1]).

Wenn wir in der Analyse vorläufig die Menge von Eisenoxyd und Oxydul vernachlässigen und die gefundenen Mengen der übrigen Bestandtheile mit ihren Gewichtszahlen dividiren, so erhalten wir folgendes Verhältniss:

SiO_2	Al_2O	CaO	K_2O	Na_2O	H_2O
12·40	1·00	0·12	0·25	0·15	5·44.

Ist nun die ganze Menge von Kali in diesen Glimmerschüppchen chemisch gebunden, so erhalten wir dem entsprechend im Kaliglimmer:

SiO_2	Al_2O	—	K_2O	—	H_2O
1·50	0·75	—	0·25	—	0·50

und ziehen wir das von den obigen Zahlen ab, so bleibt nur noch

10·90	0·25	0·12	—	0·15	4·94,

wobei die noch übrig gebliebene Menge von Thonerde, Kalk und Natron in Form von winzigen Ueberresten eines Kalknatronfeldspathes, der aber mikroskopisch nicht zu sehen ist, vorhanden sein kann. Der Halbopal würde darnach bestehen aus beiläufig:

20	Percent	Kaliglimmer
6	„	Oligoklas
70	„	Opal
1	„	Limonit.

Die Formen des Augites sind so gut erhalten, dass man an ihnen noch deutlich die Winkel messen kann. Auch an ihnen sieht man, dass die Prismenflächen so stark wie die Pinakoidflächen entwickelt sind. Das Innere des Augites ist immer total umgeändert. Es durchziehen ihn unregelmässig gewundene Stränge

[1]) Tschermak, Mineralog. Mittheil. 1874, pag. 269 und 1875, pag. 41.

und Bänder von Opal, erfüllen aber auch hier nicht den ganzen Krystall, sondern bilden grössere oder kleinere Hohlräume. Die Opalmasse im Augit ist durch braunrothe Körner meist dunkler gefärbt, als bei dem Feldspath. Daneben findet man immer mehr oder weniger doppelbrechende Schüppchen von Kaliglimmer.

Der Glimmer erscheint in ganz deutlichen lamellaren Längsschnitten und sechsseitigen Blättern und ist beinahe immer mit einem dunkelgefärbten Rand versehen. Die Zersetzung und Umwandlung des Glimmers ist hier noch nicht zu Ende geführt. Die Umwandlung hat immer vom äusseren Rand begonnen, hat sich meist gleichmässig gegen das Innere verbreitet. In der Mitte des Glimmers findet man nicht selten noch einzelne unveränderte Streifen. Sie sind braungelb gefärbt, stark dichroitisch und löschen gerade aus. Die veränderten Theile des Glimmers sind milchigweiss gefärbt, und mit Ausnahme einzelner doppelbrechender Punkte ganz isotrop. In diesen veränderten Theilen sieht man bei den Längsschnitten die lamellare Streifung durch dunklere Striche angedeutet, und bei einem ganz weissen sechsseitigen Blatt sah ich noch ganz deutlich die früher erwähnten drei unter 60° und 120° sich kreuzenden Strichsysteme, ein Beweis, dass die Umwandlung hier eine langsame gewesen sein muss.

Die Grundmasse dieser Gesteine ist gänzlich verändert. Sie besteht zum grössten Theil aus einem erdigen, gekörnelten Haufwerk in ganz ähnlicher Weise, wie ich sie bei den ungarischen Aluniten gesehen habe. Diese weisse Alunitmasse ist partienweise dunkel oder röthlich gefärbt und die Färbung rührt grösstentheils von deutlichen Eisenoxydpartikelchen her. In dem Alunit liegen noch unzählige feine doppelbrechende Schüppchen, ähnlich denjenigen, von welchen früher die Rede war.

In dieser veränderten Grundmasse erscheinen die lichtgelben, meist in die Länge gezogenen Opalflecke, die schon bei den in Zersetzung begriffenen Andesiten beschrieben sind. Sie haben hier meist grössere Dimensionen erreicht und sind vollkommen isotrop. Daneben findet man oft Flecke, die gewöhnlich röthlichgelb gefärbt erscheinen, und die so stark polarisiren, dass man glauben möchte, man habe vor sich Chalcedonflecke. Diese stark doppelbrechenden Flecke erscheinen meist für sich allein, sie kommen aber auch mit den isotropen Flecken zusammen, wo sie dann entweder einzelne

Theile des Randes oder die Mitte der isotropen Fläche einnehmen. Die doppelbrechenden und isotropen Flecke zeigen bei der stärksten Vergrösserung nicht den mindesten Unterschied, beide erscheinen fein gekörnelt, in ähnlicher Weise, wie man das bei amorphen Bildungen sieht. In einzelnen Fällen haben sie auch eine ganz gleiche Farbe. Die doppelbrechenden Theile zeigen aber immer concentrische — selten unregelmässige — Sprünge, so dass man die Doppelbrechung nur als eine Folge der Contraction zu betrachten hat. Möglicher Weise hat das Färbemittel in den meisten Fällen die grössere Contraction verursacht. In Erwägung aller dieser Thatsachen muss ich auch diese stark doppelbrechenden Partien als Opal erklären.

Wenden wir uns jetzt zu den letzten Umwandlungsproducten der Gleichenberger Andesite, zu den Halbopalen selbst.

Wir haben gesehen, dass die Zersetzung der Andesite zwei Richtungen genommen habe. Bei der ersten Gruppe der beschriebenen Gesteine war es das kohlensäurehältige Wasser, das die gesammte Zersetzung und Umwandlung bewirkte. Bei der zweiten Gruppe kam noch die Einwirkung der Schwefelsäure dazu und bewirkte die theilweise Umwandlung der Gesteine in Alunit. Durch weitere Zersetzung der Gesteine aus beiden Gruppen sind Halbopale entstanden, die man ganz gut ebenfalls in zwei Gruppen theilen kann, je nachdem sie aus demselben andesitischen Gestein durch einen oder den anderen Process entstanden sind.

Die Halbopale der ersten Gruppe zeichnen sich durchaus durch eine helle, meist weissgelbliche Farbe, die ziemlich gleichmässig im Gestein vertheilt ist und durch eine sehr vollkommene Erhaltung der grösseren gesteinsbildenden andesitischen Gemengtheile aus. Die zweite Gruppe ist braunroth gefärbt. Die Färbung erweist sich im Dünnschliff als ungleichmässig vertheilt und ein grosser Theil der grösseren Einsprenglinge ist durch energische Zersetzung, die hier stattgefunden haben muss, zerstört. Meine Vermuthung, dass die Halbopale dieser zweiten Gruppe eine höchst geringe Menge von Schwefelsäure enthalten müssen, bestätigte sich, indem die Analyse in ihnen sogar 1·7 Percent Schwefelsäure nachwies. Die Halbopale der ersten Gruppe zeigten keine Spur von Schwefelsäure.

Der schönste Halbopal der ersten Gruppe stammt aus der Klause. Er zeigt es am deutlichsten, wie aus einem Gestein durch totale Umwandlung ein Opal entstehen kann.

Das Gestein ist gelblichgrau gefärbt, zeigt einen schwachen opalartigen Wachsglanz und besitzt einen deutlichen muscheligen Bruch. Schon makroskopisch sieht man in ihm deutlich die Krystallumrisse der einzelnen andesitischen Einsprenglinge.

Die Feldspathpseudomorphosen erscheinen hier im Halbopal meist in grösseren Krystallformen mit deutlichen Umrissen. Das Innere der Feldspathpseudomorphosen ist zum grössten Theil mit band- und strangförmig angeordneter, ganz isotroper weisser Opalmasse ausgefüllt. In der Opalmasse sieht man noch deutliche Umrisse von einzelnen Apatitnadeln.

Der in Opal umgewandelte Augit erscheint, wie auch in den Andesiten, entweder in einzelnen grösseren oder in kleineren scharf begrenzten Pseudomorphosen, die sich dann zu Haufen und Gruppen vereinigen. Die Umrisse der Augitpseudomorphosen erscheinen sehr scharf und die Formen sind dieselben wie bei den Andesiten. Die Opalmasse erfüllt zum grossen Theil den ganzen Krystallraum und enthält oft deutliche Umrisse von Apatitnadeln. Die Sprünge, die bei der Zersetzung der Augite eine grosse Rolle gespielt haben, sind hier noch durch dunkle verzweigte Linien angedeutet. Das Innere der Pseudomorphose ist ganz isotrop und selten sieht man in ihr einzelne doppelbrechende Schüppchen.

Der oft vorkommende Glimmer ist auch ganz in Opal umgewandelt. Der Rand der Glimmerpseudomorphose ist immer etwas dunkel gefärbt und die lamellare Streifung der Längenschnitte ist durch dunkle Striche angedeutet.

Die Grundmasse, wenn ich den Ausdruck hier noch benützen darf, erscheint wie fein gekörnelt. Sie ist weiss und durch etwas Eisenoxydhydrat gleichmässig durch das ganze Gestein gefärbt. In dieser isotropen Grundmasse liegen noch viele doppelbrechende winzige Schüppchen, von denen ich schon früher zeigte, dass sie wahrscheinlich aus Kaliglimmer bestehen. Die Substanz für die Analyse des Halbopals, die ich dabei angeführt habe, ist von diesem Handstück entnommen.

Ein zweiter diesem sehr ähnlicher Halbopal war ein rundes Geröllstück aus dem Conglomerat vom Eingang der Klause. An

der Bruchfläche dieses Stückes sieht man rundliche grössere und kleinere Flecke, die sich u. d. M. als durch Opal erfüllte Hohlräume erweisen. Die Grundmasse des Halbopals besteht aus fein gekörnelter Opalmasse, in der lichter gefärbte rundliche Partien von Opal, die als Ausfüllung der Hohlräume erscheinen, liegen. Die im Schliff oft vorkommenden Feldspath- und Glimmerpseudomorphosen sind den früheren ganz ähnlich.

Zwei Handstücke von Halbopal aus dem Eichgraben besitzen eine weisse, in's gelbliche gehende Farbe und einen deutlichen muscheligen Bruch. Bei dem ersten sieht man u. d. M., wie sich in die grösseren Hohlräume die fein gekörnelte Opalmasse stromartig in verschieden gewundenen Lagen, die durch feine Verunreinigung lichter oder dunkler gefärbt sind, eingelagert hat. Bei dem zweiten Gestein hat sich zwischen die Opalmasse in kleinere rundliche oder grössere unregelmässige, verschieden verzweigte Hohlräume Chalcedon eingelagert. Der Chalcedon erscheint hier ungetrübt und durchsichtig. An den Wänden der Hohlräume sieht man zuerst eine dünne, fein quergefaserte und nierenförmig gewundene Lage von Chalcedon, im Inneren des Hohlraumes zeigt der Chalcedon dickere radial gestellte Fasern. Im polarisirten Lichte zeigt der Chalcedon die schönsten Polarisationsfarben und die kleineren rundlichen Partien auch das dunkle Kreuz. In den beiden Gesteinen erscheinen die in Opal umgewandelten Feldspath-, Augit- und Glimmerpseudomorphosen mit deutlichen Umrissen. Ebenso findet man auch hier in Opal zerstreute doppelbrechende Schüppchen.

Ein anderer Halbopal, den ich untersuchte, stammt von der östlichen Seite der Birkblösse, er war von dunkelgrauer Farbe mit grösseren weissen Flecken.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass hier die Opalbildung noch nicht so weit vorgeschritten war, wie man sie bei den früher beschriebenen Halbopalen gesehen hat. Die schön contourirten Feldspathpseudomorphosen, die Augite, Glimmer und die Grundmasse sind zwar zum grössten Theil in Opal umgewandelt, aber in ihnen liegen noch sehr viele doppelbrechende Schüppchen und daneben noch eine grosse Menge von fein vertheilten, staubartigen Zersetzungsproducten.

Aus der zweiten Gruppe der Halbopale, die durch Umwandlung aus den erdig zersetzten Andesiten entstanden sind, hatte ich zwei Stücke zur Untersuchung.

Das erste Stück von der südlichen Seite der Birkblösse war von gelbbrauner bis ockergelber Farbe, schwachem Wachsglanz und sehr deutlichem muscheligem Bruch. Die Krystallumrisse von Feldspath-, Augit- und Glimmerpseudomorphosen sind makroskopisch an dem Handstück nicht zu sehen. Die Grundmasse erscheint unter dem Mikroskop als eine milchartig weisse — wahrscheinlich noch mit Spuren von Alunit verunreinigte — Opalmasse, die aber durch fein vertheilte Körner von Eisenoxydhydrat braunroth gefärbt ist. Die Färbung ist ebenso ungleichmässig vertheilt, wie in den erdig zersetzten Andesiten. Einzelne Theile erscheinen lichter, andere wieder dunkler gefärbt.

Die ganze Grundmasse erweist sich, mit Ausnahme einzelner Punkte, als isotrop. Sehr selten sieht man in der Grundmasse deutliche Umrisse von Feldspath- und Glimmerpseudomorphosen, sie sind meist verschwunden. In einer der ersteren, die ganz mit Opal ausgefüllt war, hat man noch deutlich die dunkler gefärbte und maschenförmig verzweigte Opalmasse, die bei der ersten Zersetzung des Feldspathes entstanden ist, von der später eingedrungenen lichten Opalmasse unterscheiden können. In der Opalmasse der Feldspathpseudomorphose sieht man auch einzelne Umrisse von Apatitnadeln. Auch grössere und dickere unzersetzte Apatitkrystalle habe ich im Schliff getroffen. Sie zeigten eine basische Spaltbarkeit, eine schwache Doppelbrechung und löschten gerade aus.

Der zweite Halbopal auch von der Birkblösse, ist rothbraun gefärbt und sieht dem ersten nicht nur äusserlich, sondern auch unter dem Mikroskop sehr ähnlich. Die in Opal umgewandelte Grundmasse ist durch unzählige Eisenoxydhydratfetzen ungleichmässig roth gefärbt. Diejenigen Theile der Opalmasse, die von Eisenoxydhydrat frei sind, besitzen eine weisse Farbe und erscheinen bandartig gewunden, und da sieht man noch deutlich, dass im Gestein noch viele anisotrope Körperchen liegen. Die Umrisse von Feldspath und Glimmer sind selten zu erkennen. An einigen Stellen im Dünnschliff sieht man aber deutliche kleine vierseitige Durchschnitte von einem frischen stark polarisirenden Mineral. Bei genauer mikroskopischer Untersuchung erwiesen sich diese Durchschnitte als unzersetzte Feldspäthe.

Wie ich schon anfangs erwähnte, hatte man schon bei verschiedenen Gesteinen Gelegenheit eine Umwandlung einzelner Mineralien, sowie auch eine partielle Umwandlung der Grundmasse im Opal zu beobachten. So erwähnt Herr Hofrath Tschermak[1]), dass sich die Plagioklase eines Amphibolandesites vom Caucasus zum Theil in eine amorphe Substanz umgewandelt haben, und dass an manchen Stellen diese opalartigen Zersetzungsproducte, wenn sie sich durch das ganze Gestein verbreiten, demselben einen Glanz verleihen, dass das Gestein wie frisch und unzersetzt erscheint. Auch eine Pseudomorphose von Opal nach Augit und Cordierit erwähnt Herr Hofrath Tschermak in einem Porphyr von Elbingerode[2]).

Am Vesuv findet man oft Augite, die durch sauere Dämpfe zersetzt und in Opal umgewandelt sind, wobei die Opalmasse den inneren Raum bandartig durchzieht und unerfüllte Hohlräume bildet. Rammelsberg[3]) analysirte sie und fand:

Kieselsäure	85·34
Thonerde	1·58
Eisenoxyd	1·67
Eisenoxydul	—
Magnesia	1·70
Kalk	2·66
Wasser	5·47
	98·42.

Bei einem grobkörnigen Diabas von Eisenroth fand Rosenbusch[4]) zwischen den krystallinen Gemengtheilen rundliche oder unregelmässig eckige Partien einer sehr kryptokrystallinen weisslichgrauen Masse, die stellenweise auch vollkommen farblos und durchaus isotrop war. Diese scheinbare Glasmasse war Opal und die daraus hervorgehenden kryptokrystallinen Aggregate waren chalcedonartiger Natur. Auch die von Möhl beobachtete „molekular veränderte Glasmasse“ im Diabas von Brillon, in der man farblose

[1]) Felsarten aus dem Caucasus. Tschermak's Min. Mitth. 1878. 2.

[2]) Roth, Allgemeine und chemische Geologie I. 343. Akademie der Wissenschaften. Wien 1846. 484.

[3]) Blum, Pseudomorphosen, p. 59. Pogg. Annalen 49, p. 388, 1840.

[4]) Mikroskopische Physiographie der mass. Gesteine, pag. 350.

und durchaus isotrope Theile findet, erwies sich als Opal [1]). Auch in dem Olivin-Diabas [2]) aus den Halobienschichten des Val Trompia oberhalb Marcheno fand man isotrope, wasserhelle, unregelmässig eckige oder rundlich begrenzte Flecke, die sich bei chemischer Prüfung als Opal erwiesen.

Alle diese beobachteten Thatsachen von Umwandlung einzelner Bestandtheile der Gesteine in Opal haben wir vereinigt bei der Zersetzung der Gleichenberger Andesite gesehen. Wir haben da die Bildung der isotropen Opalflecke in der Grundmasse, wie sie in den Gesteinen von Eisenroth, Brillonetz vorkommen, geschildert. Wir haben weiter gesehen, wie sich die Plagioklase, Augite und Glimmer in Opal verwandeln, und wie endlich bei der fortschreitenden Zersetzung das ganze Gestein in Opal verwandelt wurde. Wenn wir jetzt nach der Ursache dieser Umbildung fragen, so finden wir die Erklärung hauptsächlich in der Einwirkung des kohlensäurehältigen Wassers. Beobachtungen und Versuche haben dargethan, dass der grösste Theil der Zersetzungen und Umwandlungen bei den Silicaten durch die Einwirkung des kohlensäurehältigen Wassers zu Stande gekommen ist.

Der Gang der Zersetzung durch Einwirkung der Kohlensäure ist aber nicht immer derselbe, er wechselt nach der Beschaffenheit der Gesteine und Mineralien und nach der Menge der einwirkenden Kohlensäure und demzufolge sind natürlich auch die Zersetzungsproducte verschieden.

Die Gleichenberger Halbopale haben ganz gewiss ihre Entstehung aus den Andesiten der Einwirkung einer etwas grösseren Menge von Kohlensäure zu verdanken. Die Umgebung von Gleichenberg ist weltberühmt durch ihre Säuerlinge, die reich an freier Kohlensäure sind. Ich will hier nur die Klausner Quelle erwähnen, die im Gebiete der besprochenen Andesite entspringt. Sie führt ausser einer grossen Menge von Natron, Magnesia und Kalkcarbonat noch 19·41 Theile (auf 10·000 Wasser) freie Kohlensäure.

Es ist ganz natürlich, dass unter diesen Umständen auch das in dem Gestein circulirende Wasser reich an Kohlensäure sein muss und dass deren Gegenwart bedeutende Zersetzungen und Umwandlungen hervorrufen muss.

---

[1]) Ibidem pag. 350.

[2]) Ibidem pag. 356.

Wie die mikroskopische Untersuchung gezeigt hat, hat die Einwirkung der Kohlensäure mit der Zersetzung des Magneteisens begonnen. Wir haben gesehen, dass bei der beginnenden Zersetzung das in der Grundmasse zerstreute Magneteisen verschwindet und wie zugleich der grösste Theil der kleinen Hohlräume mit Siderit erfüllt erscheint. Auch die Ausfüllung von grösseren Hohlräumen in dem Andesit von Gleichenberg mit Siderit ist sehr verbreitet und oft beobachtet. In den krystallisirten Bestandtheilen der Andesite bildeten sich zugleich durch Einwirkung der Kohlensäure Carbonate, die gelöst aus den Krystallen abgeführt und zum Theil in die Hohlräume abgesetzt wurden. Durch diesen Process blieb in den Krystallen amorphe Kieselsäure neben etwas Thonerde zurück.

Die in den Hohlräumen abgesetzten Carbonate mussten bei fortschreitender Zersetzung dem Opal den Platz räumen. Das kohlensäurehältige Wasser führt von anderen Stellen aufgelöste Kieselsäure und wenn sie in Berührung mit Carbonaten kommt, löst die Kohlensäure die Carbonate auf, wobei die bis da aufgelöste Kieselsäure zu Boden fällt und den Raum der aufgelösten Carbonate einnimmt.

Man sieht wirklich unter dem Mikroskope, wie ich schon erwähnte, wie sich oft der Opal in die Carbonate eindrängt, wie er sich langsam ausbreitet, bis er endlich den ganzen Raum eingenommen hat.

Mit gleichem Schritt mit der Bildung von Opal ging auch, wie wir gesehen haben, die Bildung von Kaliglimmer. Durch einen ähnlichen Process wurde auch die Grundmasse zersetzt, dessen Endproduct auch die Bildung von Opal war. Wie die mikroskopische Untersuchung und chemische Analyse zeigt, ist in dem Opal noch eine grosse Menge von Thonerde und Kali zurückgeblieben, indem sich bei der Zersetzung der Silicate Kaliglimmer bildete.

An einzelnen Stellen in dem Andesit, wo der Schwefelkies angehäuft vorkommt, sind kleinere oder grössere Partien von Andesit erdig zersetzt, ein Theil der Grundmasse wurde in Alunit umgewandelt, wobei aber auch die Kohlensäure die Bildung von Opal bewirkte. Der Alunit wurde später zersetzt und abgeführt, dessen Stelle dann die zugeführte Kieselsäure einnahm.

Von den Andesiten von Gleichenberg existiren mehrere Analysen, ich will aber hier nur diejenigen anführen, die sich auf die Gesteine jenes Gebiets beziehen, von denen hier die Rede war.

Es sind das folgende zwei Analysen:

	nach Morlot	n. Salzer
Kieselsäure	57·17	60·25
Thonerde	16·19	19·51
Eisenoxyd	—	3·07
Eisenoxydul	8·50	2·06
Kalk	6·30	5·89
Magnesia	1·90	2·11
Kaliumoxyd	3·90	4·33
Natriumoxyd	1·00	3·72
Wasser	3·38	0·61
	99·05	101·55

Bei der bedeutenden Menge von Kali in dem untersuchten Gesteine war es schon dem Morlot auffallend, dass die Gleichenberger Quellen nur Spuren von Kali führen und er suchte die Erklärung in der bekannten Thatsache, dass bei der Verwitterung vieler Gesteine immer unverhältnissmässig mehr Natron als Kali abgeführt wird.

Die grosse Menge von Kali in den beschriebenen Halbopalen hat ihre Erklärung gefunden in der Bildung von Kaliglimmer.

Die oben erwähnte Analyse von Halbopal zeigt uns nach der durchgeführten Rechnung, dass in dem Halbopal 70 Percent reiner Opal, 20 Percent Kaliglimmer, 6 Percent Oligoklas und 1 Percent Limonit enthalten sei. Vergleichen wir diese Analyse mit den Analysen anderer bekannter Halbopale, so werden wir den grossen Unterschied in der Menge der fremden Beimengungen ganz natürlich finden, da die Halbopale, die in Klüften und Hohlräumen als Absatz entstehen, viel reiner sein können, als diejenigen, die sich durch eine Pseudomorphose des ganzen Gesteines, wie es bei den Gleichenberger Halbopalen der Fall ist, bilden, indem sich hier neben einigen zurückbleibenden Partikelchen noch Neubildungen ansiedeln.

Wien, im mineralogisch-petrographischen Universitätsinstitut, 30. März 1881.

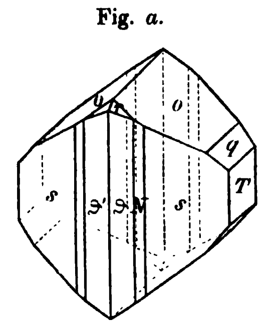
VII. Euklas aus den Alpen.

Von **Dr. Friedrich Becke.**

Auf einer Stufe von Periklin, die von dem Mineralienhändler Herrn Bergmann in Innsbruck gekauft worden war, entdeckte Herr Hofrath Tschermak kleine blass weingelbe Kryställchen, die er als etwas für die alpinen Vorkommnisse neues erkannte. Herr Hofrath Tschermak hatte die Güte, die Stufe mir zur genaueren Untersuchung zu übergeben. Die krystallographische und optische Untersuchung der Kryställchen ergab das interessante Resultat, dass dieselben der seltenen Mineralart Euklas angehören. Ist schon die Entdeckung eines so seltenen Minerales in unseren Alpen an und für sich bemerkenswerth, so wird sie das umso mehr, als man hier die Krystalle auf ihrer ursprünglichen Bildungsstätte aufgewachsen vorfindet.

Beifolgende Figur *a* zeigt die Form der Krystalle. Die meisten sind kaum 0·5 Mm. gross; nur zwei waren etwas grösser; der grösste etwa 3—4 Mm., der nächste 2 Mm. Letzterer wurde nebst mehreren kleinen der Messung unterzogen. Da die kleinen Kryställchen weniger vollkommen ausgebildet waren und minder befriedigende Resultate gaben, sollen bloss die genaueren Messungen an dem grösseren Kryställchen angeführt werden. Die vorzügliche Spaltbarkeit nach der Fläche *T* (010) erlaubte die Neigungen der übrigen Krystallflächen zu einer Spaltfläche mit genügender Genauigkeit zu messen. Dagegen lieferten die Krystallflächen häufig mehrere Bilder, die auf das Auftreten von Vicinalflächen aufmerksam machten. Die Combination des gemessenen Krystalles wiederholt sich mit unbedeutenden Aenderungen bei allen Krystallen.

Fig. *a*.



Die Flächen erhalten folgende Zeichen.

T	*s*	*N*	*ϑ*	*o*	*q*	*r*
(010)	(120)	(110)	(20.1.0)	(021)	(031)	(111)
$\infty P \infty$	$\infty P2$	∞P	$\infty P20$	$2P\infty$	$3P\infty$	$-P$

Die Buchstabenbezeichnung und die Aufstellung ist dieselbe wie sie von Schabus[1]) in seiner Monographie des Euklases und von Kokscharow[2]) in der Beschreibung der russischen Euklase angewendet wurde.

Die Combination weicht von der gewöhnlichen der brasilianischen und russischen Euklase ab. Sie ist durch das Vorherrschen der Flächen *o* und *q* bedingt, von denen die erste bei den meisten Euklasen nur klein auftritt, während die letztere von Schabus überhaupt nicht beobachtet wurde und ohne weitere Angabe des Auftretens von C. S. Weiss[3]) angeführt wird.

Ferner ist das Fehlen aller positiven Hemipyramiden und das Zurücktreten der negativen Pyramide *r* charakteristisch.

Am nächsten kommt noch im Habitus ein brasilianischer Krystall, den Schabus l. c. unter Nr. 9 beschreibt und auf Tafel I. Fig. 10 abbildet.

Die Flächen ϑ sind neu; sie gehören einem Prisma an, das noch stumpfer ist, als das von Schabus gemessene η (16.1.0). Ich würde auf die geringe Differenz kein Gewicht legen, wenn die Flächen nicht so präcise Bilder gäben und die Neigungen nicht so genau der Rechnung entsprächen.

Die Messungen konnten unter Anwendung des Websky'schen Spaltes alle mit dem Fernrohrgoniometer ausgeführt werden. Es zeigte sich dabei, dass die Winkel um so genauer der Rechnung nach den von Schabus gegebenen Constanten entsprachen, je präciser die Bilder waren. Einige Schwierigkeiten machten die häufigen Vicinalflächen, die mehrfache Bilder veranlassten, und mit Ausnahme der Flächen *s* und *N* auf allen Krystallflächen erschienen.

Um die Qualität der Messungen zu illustriren, gebe ich die Messungsresultate für jede gemessene Kante unter gleichzeitiger Angabe der Güte der Reflexe durch *g* (gut), *z* (ziemlich gut), *s* (schlecht).

---

[1]) Schabus. Monographie des Euklas. Denkschr. der Wiener Akademie 1854.

[2]) Kokscharow. Material zur Min. Russlands. III. Bd. pag. 111.

[3]) Weiss. Ueber das Krystallsystem des Euklases. Denkschr. der Berl. Akademie der Wiss. 1841.

Zum Vergleich gebe ich die von Schabus aus dem Axenverhältniss

$$a : b : c = 0{\cdot}97135 : 3{\cdot}00086 : 1 = 0{\cdot}32369 : 1 : 0{\cdot}33324$$ [1])

$$\beta = 79^\circ\ 44'\ 4''$$

gerechneten Winkel.

$T . s$	$010 . \bar{1}\bar{2}0$	*g*	122°	25·6′	122°	29′	52″
$T . N$	$010 . \bar{1}\bar{1}0$	*z*	108	12·5	107	40	1
$s . s$	$\bar{1}\bar{2}0 . 1\bar{2}0$	*s*	114	50·9	115	0	16
$T . \vartheta$	$010 . 20.1.0$	*g*	89	9·9	89	5	18
$\vartheta . \vartheta$	$20.1.0 . 20.\bar{1}.0$	*g*	1	51·2	1	49	20
$T . o$	$010 . 021$	*g*	56	53·4	56	44	28
	$010 . 0\bar{2}\bar{1}$	*g*	123	17·1	123	15	32
	$010 . 0\bar{2}1$	*g*	123	12			
$T . q$	$010 . 0\bar{3}1$	*s*	45	25·3	45	28	14
$T . r$	$010 . 111$	*z* .	78	11·6	78	6	49
$r . r$	$111 . 1\bar{1}1$	*s*	23	31	23	46	22
$s . o$	$1\bar{2}0 . 0\bar{2}\bar{1}$	*s*	80	7·9	80	17	56
	$\bar{1}\bar{2}0 . 0\bar{2}1$	*g*	80	26·4			
	$1\bar{2}0 . 021$	*s*	99	26	99	42	4
	$\bar{1}\bar{2}0 . 02\bar{1}$	*z*	99	35·3			
	$1\bar{2}0 . 02\bar{1}$	*z*	114	54·2	114	51	32
	$\bar{1}\bar{2}0 . 021$	*s*	115	14·7			
	$1\bar{2}0 . 0\bar{2}1$	*s*	64	53·2	65	8	28
	$\bar{1}\bar{2}0 . 0\bar{2}\bar{1}$	*g*	65	12·7			
$s . q$	$\bar{1}\bar{2}0 . 0\bar{3}1$	*s*	74	38·7	74	21	30

Ebener Winkel [2]) der Kanten Ts und $Tq = 79^\circ\ 22'$; gerechnet $79^\circ\ 44'\ 4''$.

Obzwar nicht alle Winkel gut stimmen, ist die Uebereinstimmung doch so gross, dass die Identität der vorliegenden Kryställchen mit Euklas ausser Zweifel gestellt erscheint.

[1]) Die Angabe des Axenverhältnisses in Naumann-Zirkel, Elemente der Mineralogie, pag. 505, ist unrichtig; die angeführten Zahlen: $0{\cdot}6474 : 1 : 0{\cdot}6665$ beziehen sich auf die von Phillips und Miller acceptirte Aufstellung, bei welcher *s* als (110) ∞P erscheint.

[2]) Unter dem Mikroskop gemessen. Die grössere Abweichung erklärt sich durch das Auftreten von Vicinalflächen auf *T*.

Eine bemerkenswerthe Erscheinung sind die mit grosser Regelmässigkeit auftretenden Vicinalflächen. Dieselben folgen in ihrem Auftreten genau der vom Systeme erforderten Symmetrie.

So treten statt der Querfläche zwei Flächen eines sehr stumpfen Prima's auf, die genau symmetrisch zur Symmetrieebene liegen. Sie wurden bereits oben angeführt und mit ϑ bezeichnet.

Die gemessenen Winkel sind:

$$T\,.\,\vartheta = 89^0\ \ 9{\cdot}9'$$
$$\vartheta\,.\,\vartheta' = \ \ 1^0\ 51{\cdot}2'$$

Aus $\vartheta\,.\,\vartheta'$ folgt für $T\,.\,\vartheta$ unter Annahme symmetrischer Neigung $89^0\ 4{\cdot}4'$, fast genau der gefundene Werth. Das Zeichen für dieses Prisma könnte man angeben mit 20 . 1 . 0. Für dieses Prisma ist: $T\,.\,\vartheta = 89^0\ 5'\ 18''$ $\vartheta\,.\,\vartheta' = 1^0\ 49'\ 20''$. Schabus gibt ein ähnliches Prisma η = 16 . 1 . 0 an, welches die Winkel $T\,.\,\vartheta = 88^0\ 51'\ 35''$, $\eta\,.\,\eta = 2^0\ 16'\ 50''$ bildet.

Die Fläche T erscheint an dem gemessenen Krystall gebrochen. Statt ihrer sieht man zwei sehr wenig geneigte Flächen, welche beinahe, aber nicht genau in der Zone $T\,o$ liegen.

Stellt man, ohne auf die augenscheinlich symmetrische Abweichung von der Tautozonalität Rücksicht zu nehmen, die beiden Bilder auf den horizontalen Faden des Fadenkreuzes ein, so ergibt sich eine Differenz von 40′. Der Winkel zwichen der Spaltfläche T und einer der beiden Vicinalflächen in der Zone $o\,.\,T$ gemessen, beträgt $179^0\ 39{\cdot}7'$, aus der oben angegebenen Differenz folgt $179^0\ 40'$; also auch hier symmetrische Neigung zur Symmetrieebene.

Eine halbwegs haltbare Bestimmung des Zeichens lässt sich nicht durchführen, da man mehrstellige Zahlen erhält, ausserdem die Flächen, wie auch aus dem Verlauf der ausspringenden Kante zu sehen ist, nicht genau in der Zone $T\,.\,o$ liegen.

Auch die Flächen o besitzen Vicinalflächen, die sich mit grosser Schärfe messen lassen und sogar hellere aber weniger scharfe Reflexe geben als jene sind, deren Neigungen in der Tabelle als o entsprechend aufgeführt wurden. Diese Flächen sind mit Ω bezeichnet. Die Winkel führen auf sehr hohe Indices; der Rechnung wurde das Zeichen 0 . 103 . 50 zugrunde gelegt.

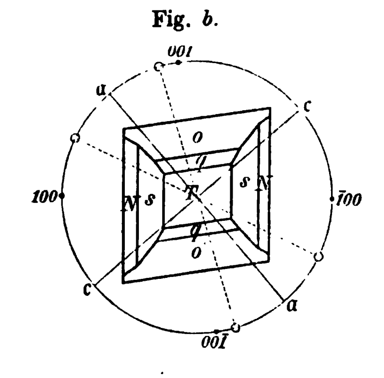
	Beobachtung	Rechnung
$T\Omega$	124° 6·4′	124° 2·4′
$T\Omega'$	124 2·4	
$s.\Omega$	79° 45·7	79° 50′ 38″
	79 50·1	
$s.\Omega'$	64 42·8	64° 49′ 50″
	64 58·4	

Entsprechend der Asymmetrie[1]) der Flächen *o* treten die Vicinalflächen auf jeder Fläche *o* unsymmetrisch, aber wieder symmetrisch in Bezug auf die Symmetrieebene auf.

Auch auf *q* wurden solche Flächen beobachtet, aber sie sind zu genauerer Messung nicht gut genug ausgebildet.

Die optischen Eigenschaften des Euklas sind aus den Angaben von Des Cloizeaux zu entnehmen. Des Cloizeaux sagt: Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene, die Bisectrix des spitzen Winkels ist merklich parallel mit der Fläche $a_1 = P(\bar{1}01)$ Schabus. Der wahre Winkel der optischen Axen beträgt für gelbes Licht 49° 37′.

Fig. *b*.



Der Winkel $P.M$ $(a_1 . h_1)$ ist nach Schabus 130° 52′ (49° 8′), demnach müsste die Auslöschung auf der *T*-Fläche mit der Kante TM circa 49° einschliessen, mit der Kante To einen Winkel von 51° 8′. In der That wurden folgende Werthe gefunden (vergl. Fig. *b*):

$$\mathfrak{c}.100 = 42^\circ\ 16'$$
$$\mathfrak{c}.001 = 58^\circ\ 22'$$

Ferner muss man aus den Angaben von Des Cloizeaux schliessen, dass durch *M* (100) eine optische Axe sichtbar sein muss denn die eine bildet mit der Normalen auf 100 nach seinen Angaben über die Lage der Biscetrix einen Winkel von 24° 20′; legt man die beobachtete Auslöschungschiefe von 42° 16′ zu Grunde gar nur 17° 28′.

---

[1]) Vergl. betreffend diesen Ausdruck die Note auf p. 102 dieses Heftes.

In der That sieht man im convergenten Licht im Nörremberg das Bild einer optischen Axe durch die gebrochene Fläche *M* und zwar gegen das stumpfe Eck zu, wie es zu erwarten war. Das Verhalten gegen die compensirende Quarzplatte zeigt, dass die Mittellinie, welche gegen die spitze Ecke zu austritt, negativ sei, wieder in Einklang mit den Angaben von Des Cloizeaux.

Die Euklaskrystalle kommen zusammen vor mit Periklin, Ankerit, Quarz und Helminth.

Der Periklin und Ankerit sind die ältesten Bildungen. Ersterer bildet 2—3 Cm. grosse Zwillinge mit den Flächen *P*. *x*. *l*. *T*. *M*, letztere sehr schmal, so dass die Krystalle einen rhombischen Querschnitt haben. An den aus- und einspringenden Kanten auf *M* erkennt man das Rath'sche Zwillingsgesetz. Die Perikline sind mit einer dünnen Haut von Eisenoxydhydrat überzogen, welche sie gelblich erscheinen lässt.

Ankerit bildet bis 1 Cm. grosse grau gefärbte Krystalle, meist die Rhomboëder *R* und — ½ R darbietend. Die Krystalle sehen wie zerfressen und angeätzt aus. Da bald der Ankerit auf dem Periklin, bald der Periklin auf Ankerit aufgewachsen ist, müssen diese Minerale gleichzeitig gebildet sein.

Quarz in der Form von Bergkrystall bildet lang-säulenförmige Krystalle, welche durch Vorwalten sehr steiler Rhomboëder ausgezeichnet sind. Neben 2—3 Cm. langen Säulen finden sich auch winzig kleine von 1—2 Mm. Grösse. Der Quarz ist jünger als Periklin und Calcit.

Gleichzeitig mit dem Quarz scheinen dann die Euklas-Krystalle sich gebildet zu haben. Letztere sitzen immer auf dem Periklin und zwar nur auf dem einen Rande der Stufe, wo die kleinen Kryställchen alle nach derselben Seite gewendeten Flächen der Perikline besetzen. In der nämlichen Vertheilung finden sich dann 0·5 bis 1 Mm. grosse grüne Kügelchen von Helminth.

Leider ist der genaue Fundort der Stufe unbekannt und nur so viel gewiss, dass Herr Bergmann dieselbe von einem Pregrattner Händler acquirirte. Man ist daher sicher, dass dieselbe aus den hohen Tauern stamme, zu einer Vermuthung über den genaueren Fundort kann blos der Vergleich mit den verschiedenen Periklinvorkommen führen. Und da scheint es mir, nachdem ich die Periklinvorkommen des Wiener Hof-Museums, ferner die Sammlung des

Mineralogisch-petrographichen Universitäts-Institutes und die Vorräthe von Periklin aus den Alpen des Herrn Otto, Mineralienhändler in Wien, durchgesehen und verglichen habe, dass das Vorkommen am meisten mit gewissen in neuerer Zeit aufgetauchten Rauriser Periklinvorkommen übereinstimme.

Leider gelang es bis jetzt nicht auf einer andern Stufe den Euklas aufzufinden. Vielleicht genügt diese Notiz, die Mineralogen auf das Vorkommen dieses seltenen Minerales aufmerksam zu machen und dann wird es wohl auch gelingen, den genaueren Fundort zu ermitteln.

Wien, Mineralogisch-petrographisches Universitäts-Institut, Juli 1881.

VIII. Ueber die chemische Zusammensetzung des Epidots.

Von **E. Ludwig.**

Vor ungefähr zehn Jahren habe ich den Sulzbacher Epidot analysirt und die Resultate der Analyse veröffentlicht[1]). Ich unternahm diese Arbeit in der Absicht, die chemische Zusammensetzung dieses Minerals endgiltig festzustellen, resp. zu entscheiden, ob die von Rammelsberg[2]) vertheidigte Formel: $Si_9\ Al_8\ Ca_6\ O_{36}$ oder jene von Tschermak[3]) und Kenngott[4]) aufgestellte, nämlich $Si_6\ Al_6\ Ca_4\ H_2\ O_{26}$ als richtig beizubehalten sei.

Ich hielt dieses Ziel für leicht erreichbar; denn einerseits bietet die chemische Analyse des Epidots einem geübten Analytiker keine Schwierigkeiten, sie muss vielmehr wegen der geringen Zahl

---

[1]) Tschermak, Mineralog. Mitth. 1872, pag. 187; Annal. der Chemie und Pharmacie Bd. 165, pag. 217; Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellsch. Bd. 24, pag. 649.

[2]) Handbuch d. Mineralchemie von Rammelsberg; Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1872, pag. 69.

[3]) Die Feldspathgruppe; Ber. d. Wien. kais. Akad. d. Wiss. Bd. 50, pag. 585.

[4]) Jahrb. für Mineralogie, 1871, pag. 449.

der von einander zu trennenden und auch genügend genau bestimmbaren Elemente zu den leichten Silicatanalysen gerechnet werden; anderseits repräsentiren die Sulzbacher Epidotkrystalle ein vollkommen frisches, unverwittertes und häufig genug auch von allen fremden Einschlüssen freies Material, das sich zur Ermittelung der chemischen Zusammensetzung in ausgezeichneter Weise eignet, ja in dieser Hinsicht geradezu unübertroffen ist.

Aus meiner Untersuchung, welche eine vollständige Analyse des Sulzbacher Epidots und die quantitative Bestimmung des „chemisch gebundenen Wassers" in den Epidoten von noch zehn andern Fundorten umfasste, ergab sich, dass Rammelsberg's Formel den Thatsachen nicht entspricht, dass dagegen durch die von Tschermak und Kenngott aufgestellte Formel die chemische Zusammensetzung des Epidots richtig ausgedrückt wird und dass man demgemäss dieses Mineral als eine Mischung der beiden Verbindungen $Si_6\ Al_6\ Ca_4\ H_2\ O_{26}$ (Aluminiumepidot) und $Si_6\ Fe_6\ Ca_4\ H_2\ O_{26}$ (Eisenepidot) betrachten muss.

Dass dieser Auffassung die Resultate älterer Epidotanalysen in sehr befriedigender Weise entsprechen, welche von hervorragenden Mineralchemikern, wie G. vom Rath, Stockar-Escher, Scheerer u. s. w. herrühren, habe ich bewiesen, indem ich die bei den Analysen gefundenen Zahlen mit den für die entsprechenden Mischungen von Eisen- und Aluminiumepidot berechneten Zahlen verglich und die sich ergebende Uebereinstimmung constatirte. Inzwischen haben auch neuere Untersuchungen am Epidot und Zoisit, die von drei verschiedenen Seiten kommen, die Richtigkeit der dargelegten Anschauung erwiesen, wie folgt:

Rammelsberg[1]) wiederholte bald nach der Veröffentlichung meiner Analyse des Sulzbacher Epidots die Analyse dieses Minerals und sah sich, dadurch eines besseren belehrt, gezwungen, seine während einer langen Reihe von Jahren vertheidigte Epidotformel aufzugeben und die Formel $Si_6\ Al_6\ (Fe_6)\ Ca_4\ H_2\ O_{26}$ zu acceptiren.

In der That ist die Uebereinstimmung der von Rammelsberg gefundenen Zahlen mit den nach dieser Formel für eine Mischung von 36% Eisenepidot und 64% Aluminiumepidot berech-

[1]) Jahresber. d. Chem. für 1872, pag. 1117.

neten eine ausgezeichnete, wie die folgende Zusammenstellung ergibt:

	gefunden Rammelsberg	berechnet für 64% Alumin.-Epid. 36% Eisen-Epid.
Kieselsäure	37·11	37·29
Aluminiumoxyd . .	21·90	21·68
Eisenoxyd	16·00	15·97
Kalk	23·19	23·20
Wasser	2·03	1·86
	100.23	100·00

Tschermak und Sipöcz [1]) untersuchten den Zoisit aus den Gruben von Ducktown in Polk Cty. Tennessee; sie verwendeten zur Analyse ein tadelloses Material, nämlich nur Bruchstücke von klaren, vollkommen durchsichtigen Krystallen, welche unter dem Mikroskope geprüft und frei von fremden Einschlüssen befunden wurden.

Dieses Material enthielt nur wenig Eisen und näherte sich schon sehr dem reinen Aluminiumepidot. Die bei der Analyse gefundenen Zahlen stehen in sehr befriedigender Uebereinstimmung mit den für die Mischung von 2% Eisenepidot und 98% Aluminiumepidot berechneten Werthen:

	gefunden Tschermak und Sipöcz	berechnet für 2% Eisen-Epid. 98% Alumin.-Epid.
Kieselsäure	39·61	39·42
Aluminiumoxyd . .	32·89	33·20
Eisenoxyd	0·91	0.89
Kalk	24·50	24·52
Wasser	2·12	1·97
Eisenoxydul . . .	0·71	—
Magnesia	0·14	—
Mangan	Spur	—
	100·88	100·00

Dieses dem einen Bestandtheile der Epidotmischungen sehr nahe gelegene Material bot einen wichtigen Prüfstein für die Brauchbarkeit der schon oft erwähnten Formel; ein Blick auf die beiden

[1]) Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. I. Abth. Bd. 82, pag. 141.

Zahlenreihen zeigt, dass auch in diesem Falle die Ergebnisse der Analyse in dieser Formel den correcten Ausdruck finden.

A. Renard[1]) hat vor kurzer Zeit eine Analyse des Epidots von Quenast in Belgien vorgenommen und dazu ein sorgfältig ausgewähltes, von fremden Einschlüssen freies Material verwendet, in welchem ganz besonders die Abwesenheit von Quarz-Einschlüssen durch eine Aufschliessung mit Salzsäure unter hohem Drucke bei circa 130° nachgewiesen war. Bei dieser Behandlung zersetzte sich nämlich das gepulverte Mineral unter Abscheidung flockiger Kieselsäure, welche nach erschöpfendem Auswaschen mit Wasser in einer Lösung von kohlensaurem Natron beim Kochen bis auf einen sehr geringen, durch Flusssäure nicht zu verflüchtigenden Rückstand (offenbar unaufgeschlossene Epidotpartikelchen) sich löste. Die analytischen Ergebnisse stimmen in diesem Falle mit den für eine Mischung von 25% Eisenepidot und 75% Aluminiumepidot berechneten überein:

	gefunden Renard	berechnet für 25% Eisen-Epid. 75% Alumin.-Epid.
Kieselsäure	38·26	37·98
Aluminiumoxyd . .	24·75	25·41
Eisenoxyd	11·07	11·09
Kalk	23·63	23·63
Wasser	2·26	1·90
Eisenoxydul	0·56	—
Magnesia, Mangan .	Spuren	—
	100·53	100·01

Im Jahre 1879, also noch vor der Publication der beiden zuletzt angeführten Arbeiten, von Tschermak und Sipöcz über den Zoisit und von Renard über den Epidot von Quenast, erschien ein Aufsatz von H. Laspeyres[2]), betitelt: „Die chemischen Untersuchungen der Epidotgruppe", in welchem der Autor alle bis dahin ausgeführten Epidot- und Zoisit-Analysen als unverlässlich und unbrauchbar bezeichnet und demgemäss folgert, dass die aus diesen Analysen abgeleiteten chemischen Formeln unrichtig sind. Die

[1]) Bull. Acad. de Belgique, 2me Serie, Tom. L. 1880.

[2]) Groth's Zeitschr. für Krystallographie und Mineralogie. 3. Bd. pag. 525.

Gründe dafür findet Laspeyres in der Ungenauigkeit der Beobachtungen, in der Mangelhaftigkeit der befolgten analytischen Methoden, der Unreinheit des analysirten Meterials, in den mannigfaltigen theoretischen Voreingenommenheiten, denen man höheren Werth einräumte, als den Beobachtungen und endlich darin, dass man immer an die Hauptfrage nach der Formel zuerst herangetreten ist, ohne zuvor die mit entscheidenden Vorfragen beantwortet zu haben, welche sich beziehen: 1. auf die Löslichkeit der Substanz, 2. auf die Verunreinigungen derselben, 3. auf die Bestandtheile derselben, 4. auf die Oxydationsstufen des Eisens und Mangans in denselben, 5. auf den Glühverlust und Wassergehalt derselben, 6. auf die Schmelzarbeit der Substanz.

Diese Sätze enthalten eine vielfach unbegründete, vernichtende Kritik der Arbeiten anerkannter Forscher und schleudern gegen die letzteren nicht zu verantwortende Verdächtigungen. Im Gegensatze dazu lässt Laspeyres seinen eigenen Analysen verschiedener Epidote, deren Resultate er in dem Aufsatze mittheilt, grosses Lob angedeihen, er preist die Exactheit der bei den Analysen befolgten Methoden und die Genauigkeit der erzielten Resultate und stellt diese als die allein brauchbare Grundlage für weitere Forschungen in der Gruppe der Epidotminerale hin. In dem Uneingeweihten muss der Ton, den Laspeyres in seinem Aufsatze anschlägt, die Vermuthung wachrufen, dass nur er im Stande ist, eine brauchbare Analyse zu liefern und dass alles, was vor ihm gearbeitet wurde, ungenau und unverlässlich ist; diese Vermuthung kann auch noch bestärkt werden durch den ziemlich grossen Umfang der Abhandlung, sowie durch die erschöpfende Zusammenstellung der Literatur. Anders ist der Eindruck, den der Aufsatz auf den Eingeweihten, d. h. auf denjenigen macht, der sich mit den einschlägigen Untersuchungen selbst genügend weitläufig beschäftigt hat.

Ich habe mir, nachdem ich Laspeyres' Aufsatz studirt hatte, sogleich vorgenommen, in der Epidotfrage noch einmal das Wort zu ergreifen. Dass ich so lange geschwiegen und erst jetzt meinen Vorsatz ausführe, ist durch folgende Umstände bedingt: Ich bin kein Freund von leerem Hin- und Herschreiben; deshalb musste die Untersuchung des Sulzbacher Epidotes auf's neue aufgenommen werden. Die Beschaffung des geeigneten Materiales,

namentlich aber die mit meiner jetzigen Stellung verbundenen zahlreichen Berufsverpflichtungen liessen die Arbeit nur sehr langsam vorwärts schreiten. Ich habe übrigens diese Verzögerung nicht zu beklagen, da inzwischen die bereits angeführten Arbeiten von Tschermak und Sipöcz, ferner von Renard erschienen sind, deren Benützung für mich in der schwebenden Frage sehr erwünscht ist.

Bevor ich daran gehe, den Aufsatz von Laspeyres näher und detaillirt zu besprechen, will ich die Ergebnisse einer neuen, von mir am Sulzbacher Epidot vorgenommenen Analyse mittheilen:

Prof. Tschermak hat mir auch für diese Untersuchung mit dankenswerther Bereitwilligkeit das nöthige Materiale zur Verfügung gestellt; dasselbe bestand aus drei prächtigen, vollkommen durchsichtigen Krystallen des Salzbacher Epidots, welche nach Tschermak's Aussage bei der mit grösster Sorgfalt vorgenommenen optischen Prüfung nicht die geringste Spur von fremden Einschlüssen zeigten und bezüglich der Reinheit den strengsten Anforderungen genügten. Das Gewicht dieser drei Krystalle betrug nahezu 8 Grm.; ich hatte also an ihnen für alle beabsichtigten Versuche genügendes Material.

Das specif. Gewicht, mit dem Picnometer bestimmt, wurde 3·4662 gefunden.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

I. 1·0041 g. bei 110° getrockneter Substanz mit kohlensaurem Natronkali nach der Methode von L. Sipöcz[1]) aufgeschlossen, gaben: 0·0207 g. Wasser, 0·3803 g. Kieselsäureanhydrid, 0.139 g. Eisenoxyd, 0·2356 g. Aluminiumoxyd, 0·2346 g. Calciumoxyd nebst unbestimmbaren Spuren von Mangan und Magnesium.

II. 0.9917 g. bei 110° getrockneter Substanz im Platintiegel mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen, gaben: 0·3747 g. Kieselsäureanhydrid, 0·1373 g. Eisenoxyd, 0·2321 g. Aluminiumoxyd, 0·2338 g. Calciumoxyd und Spuren von Mangan und Magnesium.

III. 0·9587 g. bei 110° getrockneter Substanz, mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossen, verbrauchten 0.8 ccm. Chamaeleon; 1 ccm. Chamaeleon entsprach: 0.0058463 g. Eisenoxydul.

[1]) Sitzungsber. der Wiener kaiserl. Akad. d. Wissensch. II. Abth. 76. Bd.

IV. 0·8322 g. bei 110° getrockneter Substanz mit mässig verdünnter Schwefelsäure im zugeschmolzenen Rohre aufgeschlossen, verbrauchten 0·65 ccm. Chamaeleon von derselben Concentration, wie bei Versuch III.

Diese directen Ergebnisse der Analyse entsprechen den folgenden Procentzahlen:

	I.	II.	III.	IV.	Mittel
Kieselsäureanhydrid	37·87	37·78	—	—	37·83
Aluminiumoxyd	23·46	23·40	—	—	23·43
Eisenoxyd	13·84	13·84	—	—	13·31
Calciumoxyd	23·36	23·57	—	—	23·47
Wasser	2·06	—	—	—	2·06
Eisenoxydul	—	—	0·49	0·46	0·48
Mangan, Magnesium	Spuren	Spuren	—	—	Spuren
					100·58

Die folgende Zusammenstellung zeigt, dass die aus den analytischen Daten berechnete Zusammensetzung sehr gut übereinstimmt mit der Zusammensetzung, welche nach der von mir berechneten Tabelle einer Mischung von 30 Proc. Eisenepidot und 70 Proc. Aluminiumepidot zukommt:

	gefunden im Mittel	berechnet für 30% Eisen-Epid. 70% Alumin.-Epid.
Kieselsäureanhydrid	37·83	37·67 Proc.
Aluminiumoxyd	23·43	23·71 „
Eisenoxyd	13·31	13·31 „
Calciumoxyd	23·47	23·43 „
Wasser	2·06	1·88 „
Eisenoxydul	0·48	— „
	100·58	100·00

Diese nahe Uebereinstimmung der gefundenen und der berechneten Werthe liefert einen neuen Beweis zu den vielen bereits bestehenden, dass die von Tschermak und Kenngott aufgestellte Epidotformel richtig ist, d. h. dass dieselbe den richtigen einfachsten Ausdruck für die chemische Zusammensetzung des Epidotes repräsentirt.

Mit dem von der Analyse erübrigten Materiale stellte ich noch einige Versuche an, welche über das etwaige Vorhandensein von Quarz-Einschlüssen Auskunft geben sollten.

I. 0·9748 g. getrockneten, feinen Epidotpulvers wurden mit concentrirter Salzsäure in ein Rohr aus schwer schmelzbarem Kaliglas eingeschlossen und dieses zuerst 8 Stunden im Wasserbade, dann 8 Stunden im Luftbade bei 130° C. erhitzt. Als das Rohr nach dem Auskühlen betrachtet wurde, erschien das Mineral bei der Beobachtung mit freiem Auge vollkommen aufgeschlossen. Es war reichlich Kieselsäure in durchscheinenden, gallertigen Flocken ausgeschieden und die Wandungen der Röhre waren mit zahlreichen Prismen (offenbar durch die Zersetzung entstandenen Chloriden) besetzt. Der Röhreninhalt wurde nunmehr ohne Verlust mit destillirtem Wasser in ein Becherglas gespült und der sich abscheidende flockige Niederschlag mit Wasser erschöpfend gewaschen. Als dieser gewaschene Niederschlag mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron in einer Platinschale erwärmt wurde, löste er sich zusehends auf und es blieb nach halbstündigem Kochen nur eine sehr geringe Menge ungelöst. Durch Filtration wurde das Ungelöste auf einem kleinen Filter gesammelt, hierauf gewaschen, geglüht und gewogen; sein Gewicht betrug 0·0022 g., nach der Behandlung mit einigen Tropfen Flussäure und Schwefelsäure, darauffolgendem Abdampfen und Glühen hinterblieben noch 0·0016 g., welche sehr deutlich die Kalkreaction zeigten. Aus diesem Verhalten darf man schliessen, dass die beim Kochen mit der Lösung von kohlensaurem Natron unlöslich gebliebene Substanz im Gewichte von 0.0022 g. gröbere Epidotpartikelchen waren, welche die Salzsäure nicht aufgeschlossen hatte.

Dieser Versuch kann höchstens lehren, dass keine grössere Menge Quarz in dem Epidot war, aber nicht den entscheidenden Beweis dafür bringen, dass in dem angewendeten Epidotpulver, resp. in dem nach der Aufschliessung desselben mit Salzsäure bei 130° unlöslich gebliebenen gallertartigen Rückstande gar kein Quarz vorhanden war, denn kleine Mengen von sehr fein gepulvertem Quarz werden beim Kochen mit einer Auflösung von kohlensaurem Natron gelöst. Ich kochte 0·1968 g. geschlämmten Bergkrystallpulvers (im Stahlmörser dargestellt und durch Salzsäure vom Eisen

befreit) 1/2 Stunde lang mit 50 cbcm. einer 20 proc. Sodalösung und fand, dass sich in dieser Zeit 0·0083 g. aufgelöst hatten.

II. 1·0041 g. Epidotpulver wurden wie in I. mit Salzsäure aufgeschlossen, der Röhreninhalt durch Decantation mit destillirtem Wasser anhaltend gewaschen und der zuletzt bleibende gallertige Niederschlag in eine Platinschale gespült, in der man ihn auf dem Wasserbade trocknete. Das trockene Pulver wurde von Prof. Tschermak, sowie von Dr. F. Becke sorgfältigst optisch untersucht; in keinem der zahlreichen untersuchten Proben liess sich auch nur eine Spur Quarz erkennen, dagegen fanden sich hie und da Splitterchen von unverändertem Epidot, die, offenbar wegen mangelhafter Verkleinerung von der Salzsäure nicht vollkommen aufgeschlossen wurden. Diesem Befunde bei der optischen Untersuchung entspricht auch vollkommen das Resultat der chemischen Prüfung, die ich mit dem nicht verbrauchten Reste des Pulvers vornahm. Beim Kochen mit Sodalösung blieb nämlich ein sehr geringer Rückstand ungelöst, der durch Flusssäure und Schwefelsäure nicht vollständig zu verflüchtigen war; in dem nach der Behandlung mit diesen beiden Säuren gebliebenen Rückstande konnte ich deutlich Kalk nachweisen.

Durch diesen zweiten Versuch ist die Abwesenheit des Quarzes in dem von mir analysirten Epidot mit jener Sicherheit erwiesen, welche uns die zur Auffindung desselben verwendeten Methoden gewähren.

Ich gehe nun daran, den Aufsatz von Laspeyres zu besprechen, soweit sich dessen Inhalt auf den Zoisit und den eigentlichen Epidot bezieht, und will alles den Manganepidot betreffende ausschliessen, weil ich mich mit der Untersuchung dieses Minerales nicht beschäftigt habe und über dasselbe nicht die genügenden Erfahrungen besitze.

§. 2 behandelt die „Löslichkeit der Epidote und Zoisite“; es wird dort der bekannten Eigenschaften gedacht, dass diese Minerale durch Salzsäure oder Schwefelsäure bei einer den Siedepunkt des Wassers bedeutend übersteigenden Temperatur (im zugeschmolzenen Rohre) vollständig aufgeschlossen werden und dass sie nach vorausgegangener Schmelzung mit Salzsäure schon auf dem Wasserbade gelatiniren. Auch einzelne ältere Angaben über

die vollständige Zersetzung des ungeglühten Epidotpulvers beim anhaltenden Kochen mit concentrirter Salzsäure werden angeführt und durch Laspeyres bestätigt, indem er mittheilt, dass es ihm gelungen sei, durch wochenlanges Kochen mit Salzsäure den gepulverten Epidot und Zoisit vollständig zu zersetzen. Es wird dieser Weg der Aufschliessung des Epidotes bei der Analyse dieses Minerals verwendet, um Quarz, sowie andere durch Salzsäure unaufschliessbare fremde Beimengungen zu trennen. Abgesehen davon, dass diese Methode wegen der langen Dauer sehr unzweckmässig ist, muss sie auch als unzuverlässig bezeichnet werden, weil bei derselben in den vielen nothwendigen Wochen das Material einer Anzahl von schädlichen Zufällen ausgesetzt bleibt und ich schliesse mich deshalb ganz der Meinung von Tschermak und Sipöcz [1]) an, nach welcher diese Aufschliessungsmethode kein grosses Vertrauen verdient.

In §. 3, welcher über die „Verunreinigungen der Epidote und Zoisite handelt, werden als solche zahlreiche Minerale aufgezänıt und nach ihrer leichteren oder schwereren Zersetzbarkeit durch Salzsäure in Gruppen abgetheilt; das früher besprochene Verhalten der Epidote gegen Salzsäure wird dann als Mittel empfohlen, diese Verunreinigungen von der Epidotsubstanz zu trennen. Diese Trennungsmethode wird wohl, wenn es sich um Quarz handelt, eine vollkommene sein, in vielen anderen Fällen aber wird sie nicht entsprechen; Tschermak und Sipöcz heben mit Recht hervor, dass Feldspath, Hornblende u. s. w. durch wochenlanges Kochen mit Salzsäure auch zersetzt werden.

Den Einwand von Laspeyres, dass zu den früheren Epidotanalysen unreines Materiale verwendet wurde, weise ich zurück; das Material, welches ich 1872 zur Untersuchung verwendete, war von Prof. Tschermak optisch untersucht und rein befunden worden; ich habe dies in meiner schon erwähnten Abhandlung „über die chemische Formel des Epidots“ ausdrücklich angeführt, wie folgt: „Für die zu beschreibenden Versuche kamen einige grössere Krystalle zur Verwendung, von denen jeder ein Gewicht von ungefähr 10 g. hatte und deren Substanz in jeder Hinsicht tadellos war.“

---

[1]) l. c. pag. 152.

Die neben dem Epidot in Sulzbach vorkommenden Minerale machen eine Verunreinigung dieses Epidotvorkommens mit Quarz von vornherein höchst unwahrscheinlich und es ist auch eine solche noch niemals mit Sicherheit constatirt worden. Bei den zahlreichen Mineralanalysen, welche seit nahezu 20 Jahren von mir und meinen Schülern (letztere stets unter meiner unausgesetzten Controle) ausgeführt würden, kam stets reines, niemals zweifelhaftes Material zur Verwendung; das Material stammte durchgehends von Prof. Tschermak und war unter dessen Leitung von Geübten auf das sorgfältigste ausgesucht, von ihm selbst aber auf das sorgfältigste untersucht. Ich bin also, selbst bei seltenen Vorkommnissen bezüglich des Materials gewohnt, das möglichst beste für die Analyse zu verwenden und würde selbstverständlich zur Entscheidung einer Frage nicht ein beliebiges Material analysirt haben von einem Minerale, das doch keineswegs selten, sondern in sehr grossen Mengen und häufig genug absolut reinem Zustande gefunden wird.

Was die Verunreinigung der Minerale im Stahlmörser und in der Achatschale beim Zerkleinern betrifft, so ist darüber Folgendes zu bemerken: Es ist bei unseren heutigen Mitteln nicht möglich, die daher stammenden Verunreinigungen vollständig zu vermeiden, aber bei richtiger Arbeit lassen sie sich sehr stark einschränken. Sehr hartes Material, wie der Epidot es repräsentirt, muss der Hauptsache nach in einem sehr gut gehärteten Stahlmörser zerkleinert werden; das beim Zerschlagen in einem solchen Mörser entstandene feine Pulver ist von den gröberen Partikeln durch Seidengaze abzusieben, es lässt sich entweder durch erneute Behandlung im Stahlmörser oder durch Reiben in der Achatschale in verhältnissmässig kurzer Zeit genügend fein machen. Die Verunreinigung mit Eisen, welche vom Stahlmörser herrührt, ist sehr gering, wenn dieser gut gehärtet ist, sie lässt sich überdiess leicht durch Behandlung mit sehr verdünnter Säure aus einem schwer zersetzbaren Minerale entfernen, ohne dass dieses verändert wird.

Ich wollte bei einer andern Gelegenheit (Vorarbeiten für Turmalin-Untersuchungen) mich darüber orientiren, wie gross die beim Reiben harter Minerale in Achatschalen erfolgende Abnützung des Materiales dieser Schalen ist und dachte dies in folgender Weise zu thun: Die Achatschale wird genau gewogen, darauf wird in derselben eine bestimmte Menge des durch ein Sieb von

bestimmter Feinheit gesiebten Minerals genügend fein gerieben und dann wird die gereinigte Reibschale wieder gewogen; die Gewichtsdifferenz ergibt dann die Abnützung der Schale, resp. die Menge der Kieselsäure, mit der das in der Schale geriebene Mineral verunreinigt wurde. Der erste Versuch hat mich indessen belehrt, dass diese Methode deshalb nicht brauchbar ist, weil das Gewicht des Materials der Achatschale bei wechselnden äusseren Einflüssen, offenbar in Folge von Aenderungen im Wassergehalte sehr bedeutende Schwankungen zeigt. Ich entnehme meinen Aufzeichnungen über diesen Gegenstand folgende Daten: Die Achatschale wurde bei der Zimmertemperatur von 16·3° C. auf einer grossen, höchst empfindlichen und für grosse Belastungen gebauten Wage gewogen, das Gewicht derselben betrug 780·2396 g.; nach 3 Stunden wurde wieder gewogen; die Schale war auf der Wagschale von der 1. zur 2. Wägung unberührt stehen geblieben, die Temperatur des Zimmers war unverändert, das Gewicht der Schale betrug diesmal 780·2425 g.; nach Verlauf von 19 Stunden wurde bei der Zimmertemperatur von 15° C. abermals gewogen und das Gewicht diesmal 780·2636 g. gefunden.

In §. 4, wo „die Bestandtheile der Epidote und Zoisite" besprochen werden, heisst es: „Das unter trockenem Luftstrome aus allen von Ludwig und Scheerer untersuchten Epidoten abdestillirte Wasser reagirte schwach sauer und enthielt Spuren bis 0·02 % Chlor oder Salzsäure. Ob dasselbe aber aus dem Minerale, oder, was mir wahrscheinlicher, aus der Atmosphäre des Laboratoriums stammt, ist nicht festgestellt worden." Dazu habe ich Folgendes zu bemerken: Diese Einwendung ist verzeihlich, wenn man erwägt, dass Laspeyres kein Chemiker ist, ein Chemiker von Fach würde es sich nicht einfallen lassen, eine solche Einwendung zu machen, weil er weiss, dass im chemischen Laboratorium die Luft, die man bei analytischen Operationen durch die betreffenden Apparate leitet, zuerst ein System von Apparaten passiren muss, in denen alle Verunreinigungen vollständig zurückgehalten werden; eine solche Reinigung von Luft findet beispielsweise bei den in grösseren Laboratorien täglich ausgeführten Elementaranalysen statt und wird deshalb in der Regel mit stabilen, speciell für diesen Zweck eingerichteten Apparaten vorgenommen. Die Chemiker sind gewohnt, es als selbstverständlich zu betrachten, dass

in einem Falle, wo Chlor gefunden wurde, die durch die Apparate geleitete Luft vorher so behandelt war, dass sie kein Chlor mehr enthalten konnte; deshalb wird dergleichen nicht mehr ausdrücklich erwähnt, sowie man es auch nicht mehr für nöthig hält, anzugeben, dass die für eine Analyse angewendeten Bechergläser etc. vor ihrer Benützung gereinigt wurden. Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass das von Scheerer, sowie von mir gefundene Chlor nicht der Laboratoriumsluft, sondern dem untersuchten Epidot entstammt. Die geringe Spur des gefundenen Chlors ist für die Formel des Epidots selbstverständlich ganz unwesentlich, aber sie muss, da sie bei der Analyse gefunden wurde, doch aufgeführt werden.

Man sieht an diesem die Spuren Chlor betreffenden Einwande, wie misstrauisch und voreingenommen Laspeyres an die Beurtheilung der Resultate anderer Analytiker geht; was würde Laspeyres dazu sagen, wenn man, gleiches mit gleichem vergeltend, den Quarz, den er bei seinen Epidotanalysen gefunden hat, von dem während des wochenlangen Kochens in die Platinschale gefallenen Staube herleiten wollte?

§. 5 erörtert „die Oxydationsstufen des Eisens und Mangans im Epidot und Zoisit." Seitdem man richtige Methoden der Eisenoxydul-Bestimmung anwendet, ist übereinstimmend angegeben worden, dass die Epidote eine geringe Menge von Eisenoxydul enthalten, die älteren Methoden, besonders die Schmelzung mit Borax, hatten einen zu grossen Gehalt an diesem Bestandtheile ergeben. In meiner ersten Arbeit hatte ich die Meinung ausgesprochen, dass der von Rammelsberg [1]) beim Glühen des Epidotes beobachtete Uebergang eines geringen Theiles des Eisenoxydes in Eisenoxydul äusseren Einflüssen, etwa der Wirkung der reducirenden Flammengase zuzuschreiben sei, damit war ich jedoch im Unrecht, wie sich durch eine Untersuchung über das Verhalten des Eisenoxydes und eisenoxydhaltiger Minerale bei hohen Temperaturen herausstellte, welche von Dr. W. Suida [2]) in meinem Laboratorium ausgeführt wurde. Die Resultate dieser Untersuchung haben nämlich gelehrt, dass Eisenoxyd sowie eisenoxydhaltige Silicate, für sich allein, oder gemengt mit Borax, geglüht,

[1]) l. c.

[2]) Minerlo Mittheil.g. Jahrg. 1876.

verändert werden, indem zum Theile aus dem Eisenoxyd Eisenoxydul entsteht. Laspeyres hat es für gut befunden, auch diese Arbeit zu bemängeln, indem er (pag. 544) sagt: „Allerdings widersprechen . . . . einige von Suida angeführte Versuche, welche aber unter nicht zweifellosen Umständen angestellt zu sein scheinen, deren Entwicklung hier zu weit führen dürfte.“ Es ist eine sonderbare Manier, der man zum Glück in wissenschaftlichen Publicationen nicht oft begegnet, Versuche zu bemängeln, weil es möglich sein könnte, dass sie unter nicht zweifellosen Bedingungen angestellt sind, diese nicht zweifellosen Bedingungen aber gar nicht namhaft zu machen!

In §. 6. „Der Glühverlust und Wassergehalt der Epidote und Zoisite heisst es (pag. 546): „Ludwig . . . . . . glühte vor dem Gebläse im Platinrohr . . . . . . und fing die Wasserdämpfe in Chlorcalcium auf. Diese Methode hatte Rammelsberg zum Nachweis, dass der Glühverlust der Zoisite durch Wasser und nicht durch Kohlensäure verursacht würde, schon weit früher in derselben Weise angewendet.“ Ich wusste zur Zeit, als ich meine erste Untersuchung des Sulzbacher Epidotes vornahm, noch nicht, dass Rammelsberg schon früher, wenn auch in anderer Weise, im Platinrohre die Wasserbestimmungen vorgenommen hatte und dadurch ist die Unterlassung des Hinweises auf die betreffende Arbeit Rammelsberg's erklärlich; die Wasserbestimmung im Platinrohr ist übrigens schon vor Rammelsberg bekannt gewesen, sie wurde zuerst von Damour [1]) gelegentlich der Analysen vom Euklas angewendet, um in diesem Mineral das Wasser nachzuweisen und quantitativ zu bestimmen.

Bei meinen neuen Epidotanalysen wurde, wie ich bereits erwähnte, die Wasserbestimmung nach dem sehr praktischen und genauen Verfahren von Sipöcz vorgenommen.

Pag. 547 heisst es: „Der Hitzegrad, bei welchem der vollständige Austritt von Wasser erfolgt, wird sehr verschieden und vielfach zu hoch angegeben. Nach meinen wiederholten Versuchen kann man das feine Pulver in doppeltem Platintiegel im oxydirenden Theil eines Bunsen'schen Brenners selbst bei schwachem Gasdruck zwar nur langsam, aber vollständig entwässern, ohne dass eine Spur

---

[1]) Journal f. prakt. Chemie, Bd. 66, pag. 154.

Sinterung eintritt. Ein Gasgebläse, wie Ludwig meint, ist dazu nicht nöthig.“ Meine Angabe, dass man zum Austreiben alles Wassers aus dem Epidot das Gebläse zu Hilfe nehmen solle, zielte keineswegs darauf ab, den Temperaturgrad anzugeben, bei dem dieser vollständige Wasserverlust erfolgt, ich wollte vielmehr damit nur der von mir und Anderen beobachteten Thatsache Ausdruck geben, dass einstündiges Glühen über dem Bunsen'schen Brenner nicht genügt, 10 bis 15 Minuten langes Glühen im Gebläsefeuer aber vollständig ausreicht, um das Wasser aus dem Epidot zu entfernen. Ich bin der Meinung, dass man auch künftighin die Bestimmung des Glühverlustes im Epidot doch immer unter Zuhilfenahme des Gebläsefeuers ausführen wird. Wären bei allen früheren Analysen diese Bestimmungen mit dem Gebläse vorgenommen worden, so würden die Angaben über den Glühverlust nicht so verschieden ausgefallen sein und die Epidotfrage wäre früher einheitlich gelöst worden.

§. 9. bespricht „die Zusammensetzung des Piemontit von St. Marcel,“ Laspeyres schreibt dort pag. 556: Bei meinen Analysen des Piemontit und der anderen Epidote und Zoisite befolgte ich die neuesten und besten Methoden mit der peinlichsten Genauigkeit. Soweit es nur irgend anging, wurden alle Manipulationen, namentlich alles Kochen und Abdampfen in Platingefässen vorgenommen und dabei gegen Staub geschützt. Alle Reagentien, namentlich die in grossen Mengen nöthige Salzsäure und Ammoniak wurden von mir rein dargestellt. Alle Niederschläge wurden in den erhaltenen Filtraten wiederholt, damit nichts in Lösung blieb und alle auf ihre Reinheit geprüft und, falls nicht ganz rein, gereinigt. Alle nur im mindesten zweifelhaften, sowie alle wichtigen Resultate wurden durch Controlbestimmungen sichergestellt und geprüft . . . . Dadurch bieten die folgenden Analysen eine meines Erachtens zweifellose Grundlage für theoretische Entwicklungen.“

Diese Mittheilungen enthalten nur den Vorgang, den jeder gewissenhafte Analytiker bei seinen Analysen einhält. In jeder guten analytischen Schule wird gelehrt, dass man für wissenschaftliche Arbeiten die besten und genauesten Methoden anwenden muss, dass Verunreinigungen durch Staub und schlechte Reagentien zu vermeiden sind, dass das Abdampfen, wenn irgend möglich, in Platinschalen vorzunehmen ist, dass die gewogenen Niederschläge

auf ihre Reinheit zu prüfen sind und dass jedes aus irgend einem Grunde zweifelhafte Resultat zu verwerfen ist. Diese Grundlehren beobachtet auch, wie schon erwähnt, jeder gewissenhafte Analytiker, respective man hat keinen Grund, daran zu zweifeln, wenn man nicht positiv vom Gegentheile überzeugt ist. Wozu hat also Laspeyres das Detail der Ausführung seiner Analysen angegeben? Wenn er es gethan hätte, um zu zeigen, dass diese Analysen verlässlicher sind, als eine oder die andere seiner früheren, bei der er den nicht besonderen Grad von Uebereinstimmung mit der Calamität entschuldigt, dass man in Aachen keine genügend reinen Reagentien erhalten kann [1]), so wäre gar nichts dagegen einzuwenden. Allein der Casus liegt anders, Laspeyres ist der Meinung, dass noch niemand so genau gearbeitet hat, als er, dass deshalb nur seine Analysen Vertrauen verdienen und als zweifellose Grundlage für theoretische Entwicklungen dienen können, denn pag. 565, Zeile 5 v. u. sagt er, seine Analysen entsprechen nicht der bisherigen Epidotformel, dieselbe kann also nicht die richtige sein.

Die Vorstellungen, welche Laspeyres in seinem Aufsatze bezüglich der Beschaffenheit des analysirten Materiales, der Ausführung der Analysen und der Verlässlichkeit der Resultate anderer Mineralchemiker zu Tage treten lässt, muss ich auf das entschiedenste zurückweisen nicht allein um meinetwillen, vielmehr wegen Anderer, die nicht mehr unter den Lebenden weilen, deren Arbeiten wir als mustergiltig betrachten und vor der ungerechtfertigten, ungünstigen Kritik bewahren müssen.

§. 10. „Die Zusammensetzung des Epidot von der Knappenwand im Sulzbachthal im Pinzgau,“ §. 11. „Die Zusammensetzung des Epidot von Bourg d'Oisans im Dauphiné,“ §. 12. „Die Zusammensetzung des Epidot von der Alp Schwarzenstein im Zillerthal in Tirol“ und §. 13. Die Zusammensetzung des Zoisit von Valtigels (Faltigl) bei Sterzing in Tirol“ bringen uns die Resultate, welche Laspeyres bej den Analysen der Epidote und des Zoisits von den genannten Fundorten erlangte.

Diese Resultate unterscheiden sich zunächst von denen anderer publicirter Epidotanalysen dadurch, dass sie auf 3 Decimalstellen

---

[1]) Hygrophilit, ein neues Mineral in der Pinitgruppe von Dr. H. Laspeyres, Mineral. Mittheil. 1873, 147.

ausgerechnet sind und dass für das Mangan eine Zahl angegeben wird, während sonst in der Regel nur „Spuren“ notirt sind. Was die bis auf die 3. Decimalstelle angegebenen Zahlen betrifft, so weiss ja jeder, der sich mit Mineralanalyse nur einigermassen eingehend beschäftigt hat, dass die Methoden keineswegs so beschaffen sind, dass sie die Resultate bis in die 3. Decimalstelle genau ergeben und wenn man Laspeyres' eigene Zahlen durchsieht, so findet man, dass bei Controlbestimmungen die Differenzen in den Resultaten schon in der ersten oder zweiten Decimalstelle erscheinen, es haben daher die Ziffern in der dritten Decimalstelle gar keinen Werth. Die Zahlen für das Manganoxydul sind im vorliegenden Falle für den Werth der Analysen ohne Bedeutung, da es sich hier um Grössen, wie 0·064 und 0·026 Procent handelt; ist die gewogene Manganverbindung thatsächlich rein gewesen, so musste mindestens eine zweimalige Trennung erfolgen, durch welche die Bestimmungen einiger anderer Bestandtheile jedenfalls nicht genauer werden. Wenn Laspeyres 1 Gr. Epidot zur Analyse verwendet hat, so betrug (bei 0.026 Procent Manganoxydul) die Menge det gewogenen Manganoxyduloxydes 0·00028 Gr., eine Grösse, welche die unvermeidlichen, zahlreichen Beobachtungsfehler ganz bedeutungslos machen.

Laspeyres hat nach eigener Aussage zu seinen Analysen durchgehends unreines Material verwendet; die Menge der Verunreinigungen in den analysirten Epidoten betrug im Minimum unter $^1/_2$ Procent, im Maximum wenig über 1 Procent, sie war also nicht sehr gross; dagegen enthielt der zur Analyse verwendete Zoisit von Faltigl 10·271 Proc.! an Verunreinigungen, welche aus Feldspath, Quarz und Hornblende bestehen sollen. Da Feldspath und Hornblende sich nach der von Laspeyres befolgten Methode nicht scharf vom Zoisit trennen lassen, so müssen die von Laspeyres erhaltenen Resultate von vorneherein als unbrauchbar erklärt werden; diese Resultate können solchen, wie sie z. B. von Tschermak und Sipöcz durch die Analyse eines vorzüglich reinen Materiales gewonnen wurden, nicht an die Seite gestellt werden, sie eignen sich keineswegs als Grundlagen für die Aufstellung einer chemischen Formel, am allerwenigsten aber können sie dazu verwendet werden, um die Entscheidung über die Brauch-

barkeit einer bestehenden, aus verlässlichen Untersuchungen hervorgegangenen Formel zu treffen.

In §. 10, pag. 560 reproducirt Laspeyres meine Analyse des Sulzbacher Epidotes mit der Bemerkung: „In den Ludwig'schen Zahlen kommen Fehler vor“ ; ich will zunächst den Beweis erbringen, das diese Bemerkung unrichtig ist und dass Laspeyres meine Analyse falsch wiedergegeben hat. In meiner ersten Publication[1]) über den Sulzbacher Epidot, die in drei Zeitschriften erfolgte, finden sich wörtlich folgende Angaben über die Analyse:

„Die Resultate der einzelnen Bestimmungen sind folgende:

I. 1·4605 Gr. bei 150° getrockneter Substanz gaben: 0·5528 Gr. Kieselsäure, 0·3274 Gr. Thonerde, 0.2175 Gr. Eisenoxyd und 0·3438 Gr. Kalk.

II. 1·015 Gr. Substanz gaben: 0·3849 Gr. Kieselsäure, 0·2306 Gr. Thonerde, 0·1533 Gr. Eisenoxyd und 0·236 Gr. Kalk.

III. 1·1426 Gr. Substanz gaben: 0·4309 Gr. Kieselsäure, 0·26 Gr. Thonerde, 0·1734 Gr. Eisenoxyd und 0·2629 Gr. Kalk.

IV. 0·8635 Gr. Substanz im zugeschmolzenen Rohre mit Schwefelsäure aufgeschlossen, brauchten 0·8 CC. Chamaeleon (1 CC. Chamaeleon entsprach 0·0101 Gr. Eisenoxydul) entsprechend 0·0081 Gr. Eisenoxydul.

V. 0·9875 Gr. Substanz im zugeschmolzenen Glasrohre mit Schwefelsäure aufgeschlossen, verbrauchten 0·9 CC. Chamaeleon, entsprechend 0·0091 Gr. Eisenoxydul.

VI. 4·5457 Gr. bei 130° getrockneter Substanz im Platinrohr geglüht, gaben: 0·091 Gr. Wasser.

VII. 1·732 Gr. Substanz im Platinrohr geglüht, gaben: 0.0366 Gr. Wasser.

Nach diesen analytischen Daten erhält man die folgende Zusammenstellung für die procentische Zusammensetzung des Sulzbacher Epidotes, wobei die vorhandenen Spuren von Manganoxydul, Magnesia und Chlor mit angeführt sind.

---

[1]) l. c.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	Mittel.
Kieselsäure · · ·	37·85	37·92	37·71	—	—	—	—	37·83
Thonerde · · · ·	22·42	22·72	22·75	—	—	—	—	22·63
Eisenoxyd · · ·	14·89	15·10	15·17	—	—	—	—	14·02
Eisenoxydul · · ·	—	—	—	0·94	0·92	—	—	0·93
Kalk · · · · · ·	23.54	23·25	23·01	—	—	—	—	23·27
Wasser · · · · ·	—	—	—	—	—	2·0	2.11	2·05
Manganoxydul · Magnesia · · · Chlor · · · · ·	—	—	—	—	—	—	—	Spuren
								100·73"

In den Annal. d. Chemie u. Pharmacie ist der Abdruck fehlerfrei erfolgt, dagegen ist in den Mineralog. Mitth., sowie in der Zeitschr. der deutsch. geolog. Gesellschaft ein Druckfehler uncorrigirt geblieben; unter den Mittelzahlen der Analyse sind nämlich 15·02 statt richtig 14·02 Proc. Eisenoxyd angeführt. Laspeyres hat meine Publication offenbar zu flüchtig gelesen, diesen Fehler nicht als Druckfehler erkannt und, indem er die richtige Summe 100·76 für unrichtig hielt, willkürlich in 101·76 verwandelt. Hätte er sich der geringen Mühe unterzogen, aus den gegebenen directen Resultaten die Procentzahlen nachzurechnen, so wäre ihm der wahre Sachverhalt nicht entgangen. Ich halte es für eine billige Forderung, dass der Kritiker in einem solchen Falle sich die Zeit nimmt, die vorliegenden Zahlen gründlich nachzurechnen, bevor er sie als fehlerhaft bezeichnet und bevor er die Resultate der Analyse in unerlaubter Weise entstellt und dies besonders dann, wenn er so viel Zeit darauf verwendet hat, eine Menge für die schwebende Frage werthloser, alter Literatur durchzusehen und zu citiren.

§. 11 ist überschrieben: „Die aus meinen Analysen sich ergebende Epidotformel." Es heisst dort pag. 565 unter anderem: Die jetzige Epidotformel verlangt, dass mit zunehmendem Eisen- oder Mangangehalt eine Abnahme von Kieselsäure, Thonerde, Kalkerde und Wasser verbunden ist. Meine Analysen zeigen aber nur eine Abnahme von Kieselsäure und Thonerde. Die Mengen von Kalkerde und Wasser unterliegen zwar kleinen Schwankungen, bleiben aber im Ganzen constant, nämlich im Mittel:

Wasser 2·050 Proc.
Kalkerde 23·957 „

Meine Analysen entsprechen mithin nicht der bisherigen Formel, dieselbe kann also nicht die richtige sein."

Die Analysen von Laspeyres entsprechen allerdings dieser Forderung nicht, aber ich will durch die folgende Zusammenstellung von Analysen, die mit tadellosem Epidotmaterial von Sulzbach und ebensolchem Zoisitmaterial ausgeführt sind, zeigen, dass die Ergebnisse dieser Analysen mit der Forderung der Epidotformel $Si_6\ Al_6$ $(Fe_6)\ Ca_4\ H_2\ O_{26}$, dass mit zunehmendem Eisenoxydgehalte eine Abnahme der Kieselsäure, Thonerde und des Kalkes erfolge, in vollem Einklange stehen; ich schliesse das Wasser bei diesem Vergleiche aus, weil dessen Bestimmungen nicht den erforderlichen Grad von Schärfe aufweisen. Für die Zusammenstellung habe ich folgende Analysen benützt: I. Zoisit (Tschermak und Sipöcz), II. Epidot von Quenast (Renard), III. Epidot von Sulzbach (neue Analyse von mir), IV. Epidot von Sulzbach (ältere Analyse von mir), V. Epidot von Sulzbach (Analyse von Rammelsberg).

	I.	II.	III.	IV.	V.	
Kieselerde . . .	39·61	38·26	37·83	37·83	37·11	Proc.
Eisenoxyd . . .	0·91	11·07	13·31	14·02	16·00	„
Aluminiumoxyd . .	32·89	24·75	23·43	22·63	21·90	„
Kalk	24·50	23·63	23·47	23·27	23·19	„

Es entsprechen also, wie man aus dieser Zusammenstellung ersieht, die Resultate der 5 Analysen, die sich auf Epidote von so verschiedenem Eisengehalte beziehen, vollkommen der gestellten Anforderung und wir haben es durchaus nicht nöthig, um für den Epidot eine Formel zu construiren, zu der sehr abenteuerlichen Hypothese von Laspeyres (pag. 567) zu greifen, es sei in den Epidoten das Eisen ursprünglich als Oxydul vorhanden gewesen und erst im Laufe der Zeit bei Zutritt von Sauerstoff mehr oder weniger in Oxyd umgewandelt worden.

Die Einwände, welche Laspeyres gegen die früher ausgeführten Epidotanalysen und die aus denselben abgeleitete Tschermak-Kenngott'sche Formel vorgebracht hat, sind, wie ich ausführlich erörtert habe, durch neue Untersuchungen von verschiedenen Seiten übereinstimmend widerlegt worden; die in der letzten Zeit ausgeführten Analysen des Epidots und Zoisits bestätigen diese Formel in befriedigender Weise und sie hat daher nach wie vor mit vollem Rechte als das zu gelten, als was sie hingestellt worden ist: als der correcte einfachste Ausdruck für die Zu-

sammensetzung der Epidot-Minerale. Auch der von mir aufgestellte Satz, dass die Epidote als Mischungen der beiden Verbindungen $Si_6\,Al_6\,Ca_4\,H_2\,O_{26}$ und $Si_6\,Fe_6\,Ca_4\,H_2\,O_{26}$ aufzufassen sind, ist durch die neuesten Analysen, zumal durch die von Tschermak und Sipöcz angestellte Analyse des Zoisits bestätigt worden; die Resultate dieser Analysen stimmen nämlich durchgehends sehr gut mit den Zahlen der Tabelle überein, welche ich s. Z. auf Grundlage dieses Satzes für die verschiedenen Epidotmischungen berechnet habe.

Wien, im Juli 1881.

IX. Chemische Untersuchung des Eisensäuerlings der Wilhelmsquelle zu Karlsbrunn, bei Freudenthal in Oesterr.-Schlesien.

Von Professor E. **Ludwig**.

Der Kurort Karlsbrunn in Oesterr.-Schlesien liegt ungefähr 2 Meilen von der Stadt Freudenthal (Station der mährisch-schlesischen Centralbahn) entfernt, in einem prächtig bewaldeten Thalkessel am Fusse des Altvaters, welcher den höchsten Punkt (4693 Wiener Fuss = 1483·4 Meter hoch, nach Prof. Kořistka's Messungen) der Sudeten bildet. Die nähere Lage von Karlsbrunn ist bestimmt durch folgende Daten: 50° 3′ nördl. Breite, 35° 1′ östl. Länge, 2461 Wiener Fuss = 777·9 Meter über der Meeresfläche.

Karlsbrunn ist seit jeher im Besitze des hohen deutschen Ritterordens, von dem es auch gegründet wurde. 1780 liess der damalige Hoch- und Deutschmeister Erzherzog Maximilian in der Nähe der heutigen Maximilianquelle, welche schon seit lange von den in der Nachbarschaft wohnenden Bergleuten als Heilquelle geschätzt wurde, das erste Wohnhaus erbauen. In den folgenden Jahren wurden neue Quellen entdeckt, gefasst und den bestehenden Bedürfnissen entsprechend einige Wohnhäuser gebaut, deren Zahl sich im Laufe der Jahre so weit vermehrte, dass Karlsbrunn dermalen ein ganz stattlicher Kurort

geworden ist, dessen Heilquellen und herrliche Gebirgsluft die seit einigen Jahren ständig gewordene starke Frequenz von Kurgästen veranlassen.

Vor 1803 wurde der Kurort nach dem benachbarten Berge Hinnewieder benannt, seinen jetzigen Namen führt er nach dem Hoch- und Deutschmeister Erzherzog Karl, der 1802 die Karlsbrunner Quellen das erstemal besuchte und ihnen in der Folge seine besondere Aufmerksamkeit schenkte.

Ueber die geologischen Verhältnisse von Karlsbrunn theilt mir Herr Dr. F. Becke mit dankenswerther Bereitwilligkeit Folgendes mit:

„Der Boden von Karlsbrunn in Schlesien besteht aus Gesteinen der Phyllitgruppe. Entsprechend dem allgemeinen Bau dieses Theiles der Sudeten geht das Streichen dieser geschichteten Gesteine quer zum Kamme des Gebirges; während dieser von NW. nach SO. zieht, streichen die Schichten NO. mit ziemlich steilem Einfallen nach SO.

Die herrschenden Gesteine sind stark krystallinische glimmerreiche Phyllite mit Einlagerungen von Quarziten. In den östlich von Karlsbrunn auftretenden hangenden Partien des Complexes nehmen die Phyllite häufig die Beschaffenheit der „grünen Schiefer“ an. Einlagerungen von Kalkstein, welche oft von Lagern von Magnet- und Brauneisenerz begleitet sind, zeichnen diese Region aus.

Der Complex von Phylliten ruht concordant auf Gneiss und Glimmerschiefer mit verschiedenen Einlagerungen von Hornblendegneiss, welche den Grundstock der Sudeten zusammensetzen.

Ueberlagert werden die Phyllite von Thonschiefern, Quarziten und Grauwacken, die mehr und mehr das krystallinische Aussehen einbüssen, je weiter nach Osten man fortschreitet und welche nach mehrfachen Fossilfunden zur devonischen Formation gehören.

Das früher behauptete Vorkommen von Granit zwischen Karlsbrunn und Würbenthal hat sich als irrig herausgestellt, da die als Granit bezeichneten Blöcke dem Gneiss angehörten, der jedenfalls aus den höheren Regionen des Altvatergebirges dorthin kam.

Spuren von vulkanischer Thätigkeit finden sich zwar nicht in unmittelbarer Nachbarschaft, aber doch in nicht zu grosser Ent-

fernung. Mehrere Basaltberge zeugen von dem ehemaligen Vorhandensein von Vulkanen, wie der Köhlerberg bei Freudenthal, der Venusberg bei Messendorf, der Rautenberg zwischen Hof und Freudenthal, die Horka bei Stremplowitz etc. Namentlich auf dem Rautenberg finden sich nicht nur compacter Basalt, sondern auch Laven, Schlacken und Tuffe."

Auf einer bedeutenden Fläche werden die obersten Schichten des Karlsbrunner Kessels von Moorgrund gebildet; an der Grenze eines solchen (nach Angabe des Herrn Oberförsters Wehrberger) ungefähr 4·6 Hektar grossen und durchschnittlich $2^1/_2$ Meter tiefen Moorgrundes treten zahlreiche Eisensäuerlinge zu Tage, von denen mehrere zu Heilzwecken dienen und zu wiederholtenmalen chemisch untersucht worden sind, so 1780 von Prof. Well in Wien, 1812 von Prof. Scholz in Wien, 1828 von Prof. Meissner[1]) in Wien, endlich 1861—1862 von Prof. F. C. Schneider[2]).

Die Analysen von Schneider sind die ersten, welche nach correcten Methoden ausgeführt wurden und darum beanspruchen sie allein unser Interesse, während die älteren Analysen, die mit mangelhaften Methoden veranstaltet sind, heute kaum einen Werth besitzen. Schneider war 1860 in Karlsbrunn, um die nöthigen Vorarbeiten an den Quellen vorzunehmen und das Wasser für die Analysen zu schöpfen; er untersuchte vollständig vier Quellen, nämlich die Maxquelle, die Karlsquelle, die Antoniquelle und die Ungenannte Quelle.

Im Herbste des Jahres 1862 wurde zufällig bei Gelegenheit von Erdarbeiten, die behufs Reinigung der ungenannten Quelle veranlasst waren, eine neue Quelle aufgefunden, die man zu Ehren Sr. kaiserlichen Hoheit des Erzherzogs Wilhelm, dermaligen Hochmeisters des hohen deutschen Ritterordens, Wilhelmsquelle nannte. Da das Wasser dieser neuaufgefundenen Quelle sich schon dem Geschmacke nach als ein guter Eisensäuerling zu erkennen gab, so wurde alsbald eine Holzfassung und Bedachung

[1]) Vrgl.: Der Curort Carlsbrunn und seine Trink-, Bade- und Molken-Anstalt von Dr. Franz Kubin, Badearzt daselbst, Freudenthal 1864.

[2]) Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wiss. zu Wien. Mathem.-naturw. Classe, XLV. Bd. pag. 501.

der Quelle hergestellt, zumal auch eine Sage bestand, dass in der Gegend dieser Quelle, ehemals der beste Sauerbrunnen des ganzen Kurortes existirt habe. Dr. Kubin bemerkt in seiner schon citirten Schrift pag. 41: „Auffallend ist es, dass selbst in den ältesten Werken über Karlsbrunn dieser Quelle nicht mit einem Worte Erwähnung geschieht, während es durch die zuerst gefundene und noch gut erhaltene Rinne — welche bis zum Ursprung der Quelle reichte, auf dessen Entdeckung führte und zum Ableiten des Sauerbrunnens ohne Zweifel diente — sicher gestellt ist, dass sie schon in den frühesten Zeiten benützt wurde. Es lässt sich das Verschwinden derselben nur dadurch erklären, dass bei einem Hochwasser der Oppafluss sein Bett in der Richtung dieser Quelle durchbrochen und selbe gänzlich verschüttet habe, wofür das in der ganzen Ausdehnung der Vertiefung, in welcher die Wilhelmsquelle und noch mehrere Sauerbrunnen liegen, fast klafterhoch aufgeschwemmte Steingerölle spricht. Aus Unkenntniss der werthvollen Bestandtheile der Wilhelmsquelle und bei dem Umstande, als noch andere Quellen vorhanden waren, unterliess man es wahrscheinlich, dieselbe wieder aufzusuchen und zu reinigen."

Nach mündlichen Mittheilungen, die ich in Karlsbrunn erhielt, soll die Verschüttung der Wilhelmsquelle durch eine Ueberschwemmung 1820, nach Anderen schon 1810 erfolgt sein.

Bald nach der Wiederauffindung der Wilhelmsquelle wurde das Wasser derselben an Prof. F. C. Schneider nach Wien gesendet und von demselben analysirt. Die Resultate dieser Analyse sind in Dr. Kubin's Schrift, pag. 46, veröffentlicht, sie umfassen nur die festen Bestandtheile; eine brauchbare Kohlensäurebestimmung konnte mit dem eingesendeten Wasser selbstverständlich nicht durchgeführt werden.

Ich selbst habe zu Ostern des Jahres 1863 an Ort und Stelle das Wasser der Wilhelmsquelle für eine Analyse geschöpft und die erforderlichen Vorarbeiten an der Quelle vorgenommen, im Verlaufe des Jahres 1863 die Analyse zu Ende geführt, deren Ergebnisse aber nicht publicirt; ich werde auf dieselben später noch zurückkommen.

Bis vor wenigen Jahren befanden sich Fassung und Bedachung der Karlsbrunner Quellen in einem ziemlich primitiven Zustande, so dass sie den Wirkungen äusserer Einflüsse, zumal dem schädlichen

Zuflusse der Tageswässer kein genügendes Hinderniss gewährten. Ueber Anrathen von sachkundiger Seite ist das nun seit 2 Jahren anders geworden; die Quellen sind recht zweckmässig und schön in Marmor gefasst und durch entsprechende, auf Säulen ruhende Bedachungen überdeckt. Diese Neuerung hat ganz besonders auf die Beschaffenheit der Wilhelmsquelle günstig gewirkt, welche hinsichtlich ihres Werthes als Heilquelle weitaus den ersten Rang unter den Karlsbrunner Quellen einnimmt. Während das in dem früheren Quellbassin angesammelte Wasser immer trübe, von lehmigem Aussehen war, ist es jetzt krystallklar, farblos und reich an Kohlensäure, die schon nach kurzem Stehen in dem Wasser in Bläschen emporsteigt.

Im Frühlinge dieses Jahres wurde ich ersucht, die Analyse der Wilhelmsquelle vorzunehmen; ich entschloss mich zur Durchführung dieser Arbeiten aus folgenden 2 Gründen: 1. Liegt noch keine vollständige Analyse dieses Säuerlings vor und doch ist dieselbe bei dem von Schneider, sowie von mir vor nahezu 20 Jahren constatirten sehr hohen Eisengehalt wünschenswerth, besonders, da die Quelle nun eine zweckentsprechende Fassung und Bedachung besitzt. 2. Ist es wichtig, zu erfahren, ob der Gehalt des Säuerlings an festen Bestandtheilen, zumal an Eisencarbonat seit den Analysen von Schneider und von mir sich nicht geändert hat. Die Möglichkeit einer Aenderung der chemischen Beschaffenheit dieser Quelle ist nebst andern Ursachen besonders gegeben durch eine grosse Ueberschwemmung, von welcher Karlsbrunn im Sommer 1880 verwüstet wurde. Es sei hier schon erwähnt, dass diese Ueberschwemmung glücklicherweise die Beschaffenheit der Quelle nicht alterirt hat. Ich begab mich am 10. April 1881 nach Karlsbrunn, nahm dort die nothwendigen Arbeiten an der Quelle vor und schöpfte das für die Analyse erforderliche Wasserquantum.

Die Wilhelmsquelle entspringt knapp neben der von Karlsbrunn nach Hubertskirch führenden Strasse gegenüber dem sogenannten Schlackenhause; das Wasser der Quelle wird von einem Marmorbecken aufgenommen, über welchem sich auf eisernen Stäben ein Blechdach befindet: der Durchmesser des kreisrunden Beckenquerschnittes beträgt 0·92 Meter, seine Höhe 1·8 Meter. Das Wasser steht in diesem Becken 0·77 Meter hoch,

in dieser Entfernung vom Boden befindet sich nämlich eine seitliche Abflussöffnung. Nach der Aussage des Herrn Bade-Verwalters Schmid braucht die Quelle 5 Stunden, um, wenn das Wasser ganz ausgeschöpft wurde, das Quellbassin bis zur Abflussöffnung zu füllen. Die Temperatur der Quelle habe ich am 10. April d. J. mit einem Geissler'schen Thermometer = 3·5° C. gefunden, die Lufttemperatur betrug zur selben Zeit genau 0°; es herrschte damals in Karlsbrunn noch tiefer Winter, der Schnee lag mehrere Fuss tief und zeigte keine Tendenz zum Aufthauen. Mit demselben Instrumente, das ich benützte, bestimmte Herr Apotheker A. Ortmann aus Freudenthal am 20. Juli d. J. die Quellentemperatur und fand sie 9·25° C. bei der gleichzeitigen Lufttemperatur von 26° C.

Vom Boden des Quellbeckens steigen in kleinen Intervallen Gasblasen auf, die leicht aufgesammelt werden können, wenn man das Wasser bis auf eine geringe Höhe ausschöpft und dann in das Becken hinabsteigt; bei erniedrigter Wassersäule ist auch begreiflich die Gasentwicklung vom Boden eine viel reichlichere, als wenn die Quelle ihre normale Wassersäule von 0·77 Meter hat.

Das frisch geschöpfte Wasser ist farblos, klar, ohne merklichen Geruch und anfangs von dem angenehmen Geschmack der Säuerlinge, der aber in den durch den grossen Eisengehalt verursachten herben Eisengeschmack übergeht.

Wird das frischgeschöpfte Wasser in einem Glase ruhig an der Luft stehen gelassen, so entwickeln sich allmälig zahlreiche Gasbläschen von Kohlensäure und es scheidet sich zuerst an der Oberfläche ein zartes gelbes Häutchen, später am Boden ein rostfarbiger Niederschlag ab, der zum grössten Theile aus Eisenoxydhydrat besteht. Erwärmt man das Wasser allmälig bis zum Sieden, so findet reichliche Kohlensäureentwicklung und Ausscheidung eines hellgelben Niederschlages statt, der aus Eisenoxydhydrat und den Carbonaten der alkalischen Erden nebst etwas Kieselsäure besteht, dabei nimmt das Wasser alkalische Reaction an, wenn alle freie Kohlensäure entwichen ist; die Reaction des frischgeschöpften Wassers ist dagegen schwach sauer, bedingt durch seinen Gehalt an freier Kohlensäure.

Die qualitative Analyse des Wassers ergab folgende Bestandtheile: Kalium Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium,

Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Schwefelsäure, Kohlensäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Ameisensäure und nicht flüchtige organische Substanzen, von nicht zu ermittelnder Natur. In 100 Gr. des ockerigen Quellabsatzes konnte auch eine äusserst minimale Spur von Arsen nachgewiesen werden, nicht so in 50 Litr Wasser. Zur Untersuchung anderer in Mineralwässern häufig spurenweise vorkommender Bestandtheile wurde einerseits der Abdampfrückstand von 50 Litr Wasser, anderseits ungefähr 100 Gr. des trockenen Quellabsatzes verwendet, es konnten jedoch auch darin nur die bereits angeführten Bestandtheile nachgewiesen werden.

Lithium, Strontium, Ameisensäure und Arsen sind nur spurenweise vorhanden, daher wurden dieselben nur qualitativ nachgewiesen, zur quantitativen Bestimmung der übrigen Bestandtheile bediente ich mich genau des Verfahrens von Bunsen[1]) und erhielt dabei die folgenden Resultate:

Das specif. Gewicht, bei 0° bestimmt, wurde, auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur bezogen, 1·00073 gefunden.

A. Gesammt-Bestimmungen. 7102·44 Gr. Wasser gaben 0·4915 Gr. Kieselsäure, 0·4744 Gr. Eisenoxyd, 0·0034 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia (Phosphorsäure-Bestimmung) 0·0029 Gr. Thonerde, 0·6613 Gr. Kalk, der noch 0·0051 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia und unwägbare Spuren von Strontian gab, endlich 0·6146 Gr. kalkfreie pyrophosphorsaure Magnesia (Magnesia-Bestimmung).

B. Trennung in löslichen und unlöslichen Theil. 8469·47 Gr. Wasser wurden abgedampft und der Rückstand mit Wasser behandelt. a) Die erhaltene filtrirte Lösung wog 45·127 Gr. Von dieser Lösung gaben: I. 10·7335 Gr. 0·0091 Gr. Chlorsilber, II. 10·7335 Gr. Lösung gaben 0·0312 Gr. schwefelsauren Baryt, III. 11·8252 Gr. Lösung gaben beim Titriren mit $^1/_{10}$ Normal-Schwefelsäure 0·0038 Gr. Kohlensäure. b) Der im Wasser unlösliche Theil ergab beim Lösen in verdünnter Salzsäure 0·602 Gr. Kohlensäure und 0·5887 Gr. Kieselsäure. Die salzsaure Lösung wog 64·8677 Gr. I. 23·1395 Gr. Lösung gaben 0·2003 Gr. Eisenoxyd. II. 41·7282 Gr. Lösung gaben 0·0043 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia (Phosphorsäure - Bestimmung), 0·0010 Gr. Thonerde,

[1]) Anleitung zur Analyse der Aschen und Mineralwasser von Robert Bunsen, Heidelberg, Carl Winter's Universitätsbuchhandlung 1874.

0·0004 Gr. Manganoxyduloxyd, 0·5063 Gr. Kalk, der noch 0·0035 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia und eine unwägbare Spur Strontian bei der Trennung gab, endlich (bei der Magnesia-Bestimmung) 0·4712 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia, die sich frei von Kalk erwies.

C. Bestimmung des Chlor's. 10009·12 Gr. Wasser gaben 0·0429 Gr. Chlorsilber.

D. Bestimmung der Schwefelsäure und Alkalien. 5001 Gr. Wasser gaben 0·0800 Gr. schwefelsauren Baryt, 0·0829 Gr. Chloride von Kalium, Natrium, Lithium und bei der Trennung 0·0545 Gr. Kaliumplatinchlorid nebst unwägbaren Mengen von Lithium. — 6004·63 Gr. Wasser gaben 0·1022 Gr. Chloride von Kalium, Natrium, Lithium, und bei der Trennung 0·0668 Gr. Kaliumplatinchlorid. In beiden Fällen war nach vorausgegangener Trennung der Magnesia mittelst Quecksilberoxyd die Menge der Magnesia, die noch in den Chloriden sich befand, also der Trennung entzogen hatte, minimal, sie wurde deshalb nicht gewogen.

E. Bestimmungen der Gesammtkohlensäure. Es wurden an der Quelle in drei Flaschen je 499·56 Gr. Wasser mit ammoniakalischer Chlorbaryumlösung versetzt und im Laboratorium nach entsprechender Behandlung in den Niederschlägen unter Anwendung eines geeigneten Apparates die Kohlensäure bestimmt; die Gewichtsmengen der in den drei Versuchen gefundenen Kohlensäure waren: 1·2915 Gr., 1·318 Gr. und 1·299 Gr., somit im Mittel: 1·3028 Gr.

F. Bestimmung des Eisenoxyduls an der Quelle durch Titriren mit übermangansaurem Kalium. Das frisch geschöpfte Wasser wurde an der Quelle mit verdünnter Schwefelsäure stark angesäuert und mit einer Lösung von übermangansaurem Kalium, deren Gehalt auf das sorgfältigste festgestellt war, titrirt. Je 500·47 Gr. Wasser verbrauchten in drei aufeinanderfolgenden Versuchen 13·4, 13·6 und 13·5 Ccm. Chamaeleon; 1 Ccm. desselben entsprach 0·0017077 Gr. Eisen.

G. Bestimmung der nicht flüchtigen organischen Substanz. 995·6 Gr. Wasser mit kohlensaurem Natron versetzt, nach dem theilweisen Verdampfen von den ausgeschiedenen Erden abfiltrirt, gaben einen Rückstand, der beim Glühen 0·0250 Gr. verlor.

Die folgende Zusammenstellung enthält die für 10.000 Theile Wasser nach den einzelnen Bestimmungen berechneten Werthe und die Mittelwerthe:

	Einzelbestimmungen				Mittel
Kaliumoxyd	0·0209	0·0214			0·0212
Natriumoxyd	0·0702	0·0722			0·0712
Calciumoxyd	0·9285	0·9270			0·9278
Magnesiumoxyd	0·3144	0·3140			0.3142
Eisenoxyd [1])	0·6679	0·6630			0·6655
Manganoxyduloxyd	—	0·0007			0·0007
Aluminiumoxyd	0·0041	0·0018			0·0030
Chlor	0·0112	0·0106			0·0109
Schwefelsäureanhydrid	0·0532	0·0549			0·0540
Kieselsäureanhydrid	0·6920	0·6951			0·6936
Phosphorsäureanhydrid	0·0031	0·0050			0·0040
Gesammt-Kohlensäure	25·8527,	26·3832,	26·0029,		26·0796
Nichtflüchtige org. Subst.	0·2511	—			0·2511
Lithium, Strontium, Arsen, Ameisensäure	Spuren				Spuren

Hält man diese Zahlen denen gegenüber, welche einerseits von Schneider bei der 1862—1863 vorgenommenen Analyse, anderseits bei der von mir [2]) 1863 ausgeführten Analyse erhalten wurden, so ergibt sich, dass das Wasser der Wilhelmsquelle hinsichtlich der fixen Bestandtheile seither keine grossen Veränderungen erlitten hat, dagegen ist hinsichtlich der Kohlensäure eine vortheilhafte Veränderung zu verzeichnen. Während Schneider [3]) nämlich den Gehalt der Wilhelmsquelle nach näherungsweiser Untersuchung geringer fand, als den der Maxquelle in Karlsbrunn, ist jetzt der Gehalt an freier Kohlensäure in der Wilhelmsquelle sogar etwas grösser, als ihn Schneider seinerzeit für die

[1]) Nach den massanalytischen Bestimmungen des Eisens an der Quelle, deren Resultate unter F. aufgeführt sind, würde sich im Mittel für 10.000 Gr. Wasser ein Gehalt von 0·6581 Gr. Eisenoxyd ergeben, welcher mit dem gewichtsanalytisch gefundenen in befriedigender Weise stimmt.

[2]) Ich entnehme die Zahlen der von mir seinerzeit in J. Redtenbacher's Laboratorium ausgeführten Analyse meinen bis nun aufbewahrten Aufzeichnungen aus jener Zeit.

[3]) Vrgl. Kubin l. c pag. 47.

Maxquelle gefunden hat. Diese Verbesserung des Wassers der Wilhelmsquelle ist nach meinem Dafürhalten in erster Linie der neuen zweckmässigen Fassung zuzuschreiben. Die folgende Tabelle enthält die wichtigsten Resultate der Analyse von Schneider, sowie meiner Analysen von 1863 und von 1881.

10.000 Theile Wasser enthalten:

	Analyse von Schneider	Analysen von Ludwig 1863	1881
Kaliumoxyd	0·0205	0·0298	0·0212
Natriumoxyd	0·0588	0·0660	0·0712
Calciumoxyd	0·8540	0·7599	0·9278
Magnesiumoxyd	0·1957	0·2600	0·3142
Eisenoxyd	0 7531	0·6706	0·6655
Chlor	0·0121	0·0100	0·0109
Schwefelsäureanhydrid	0·0474	0·0452	0·0540
Kieselsäureanhydrid	0·6770	0·6644	0·6936
Organische Substanz	0·2010	0·1400	0·2511

Bei der Gruppirung der sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen habe ich die von Bunsen[1]) vorgeschlagene Fehlerausgleichung nicht angewendet, da sie doch nur für den löslichen Theil des Abdampfrückstandes gilt und dieser im vorliegenden Falle sehr untergeordnet ist. Werden die Verbindungen als neutrale Carbonate berechnet, so kommen zufolge meiner neuen Analyse auf 10.000 Theile des Wassers der Wilhelmsquelle:

Kohlensaures Eisen	0·9648
Kohlensaures Mangan	0·0011
Kohlensaures Magnesium	0·6598
Kohlensaures Calcium	1·6484
Kohlensaures Natrium	0·0578
Schwefelsaures Kalium	0·0392
Schwefelsaures Natrium	0·0639
Chlornatrium	0·0179
Phosphorsaures Calcium	0·0087
Aluminiumoxyd	0·0030
Kieselsäureanhydrid	0·6936
Nicht flücht. organ. Subst.	0·2511

[1]) l. c.

Lithium, Strontium . . . . / Arsen, Ameisensäure	Spuren
Summe der festen Bestandtheile .	4·4039 [1])
Halbgebundene Kohlensäure . . .	1·4611
Freie Kohlensäure	23·1574

Werden die kohlensauren Verbindungen dagegen als sogenannte doppelt kohlensaure Salze oder wasserfreie Bicarbonate ($Na_2\,C_2\,O_5$, $Ca\,C_2\,O_5$ etc.) berechnet, so kommen auf 10.000 Theile Wasser die folgenden Mengen der einzelnen Bestandtheile:

Eisenbicarbonat	1·3306
Manganbicarbonat	0·0015
Magnesiumbicarbonat	1·0054
Calciumbicarbonat	2·3737
Natriumbicarbonat	0·0818
Schwefelsaures Kalium	0·0392
Schwefelsaures Natrium	0·0639
Chlornatrium	0·0179
Phosphorsaures Calcium	0 0087
Aluminiumoxyd	0·0030
Kieselsäureanhydrid	0·6936
Freie Kohlensäure	23·1574
Nicht flüchtige organ. Subst. . . .	0.2511
Lithium, Strontium, ... / Arsen, Ameisensäure	Spuren

---

Die der Quelle frei entströmenden Gase bestehen der Hauptmenge nach aus Kohlensäure und einer geringen Quantität Stickstoff, wie die folgende Analyse zeigt:

I. Im Absorptionsrohre.

Ursprüngliches Gasvolumen . . .	228·60 [2])
Nach Absorption der Kohlensäure .	1·58
Kohlensäure	227·02

[1]) berechnet.

[2]) Sämmtliche hier angeführten Volumina sind auf 0° und 1 Meter Druck reducirt.

II. Im Eudiometer

Durch Kali nicht absorbirtes Gas	4·0428
Nach Zugabe von Wasserstoff . .	13·2610
Nach Zugabe von Knallgas und Verbrennung	12·7610

Wird die geringe Contraction 0·5 und die daraus sich ergebende Sauerstoffmenge 0 167 als Versuchsfehler vernachlässigt, so ergiebt sich für das Gas folgende Zusammensetzung:

Kohlensäure	99·309 Proc.
Stickstoff	0·691 „
	100·000 „

Die Wilhelmsquelle gehört vermöge ihres grossen Gehaltes an doppelt kohlensaurem Eisen und des geringen Gehaltes an anderen festen Bestandtheilen zu den reinen Eisen- oder Stahl-Quellen. Sie zeichnet sich vor den übrigen Quellen Karlsbrunn's ganz besonders durch ihren Reichthum an doppelt kohlensaurem Eisen und an freier Kohlensäure aus. Während die Wilhelmsquelle, wie oben angeführt, in 10.000 Theilen Wasser 1·3306 doppelt kohlensaures Eisen enthält, kommen auf dieselbe Wassermenge nach Schneider's Analysen bei der Maxquelle 0·3945, bei der Carlsquelle 0·3421, bei der Antonsquelle 0·2565, endlich bei der ungenannten Quelle 0.2262 doppeltkohlensaures Eisen.

Die Wilhelmsquelle ist, wie durch die im Folgenden angeführten Zahlen bewiesen wird, die eisenreichste Quelle unter allen bis jetzt bekannten Eisenwässern, welche das Eisen in Form des doppelt kohlensauren Eisens enthalten und übertrifft bei weitem selbst die seit lange berühmten Quellen von Bartfeld, Bocklet, Franzensbad, Homburg, Königswart, Pyrmont, Rippoldsau, Schwalbach, Spaa, Szliacs u. s. w.

Es enthalten nämlich in 10.000 Theilen die Quellen von:

	doppelt-kohlensaures Eisen
Bartfeld	1·21
Bocklet	1·211
Driburg	0·744

Elster (Morizquelle)	0·858
Franzensbad (Stahlquelle) . . .	0·781
Griesbach (Trinkquelle)	0·782
Homburg (Stahlbrunnen)	0·9846
Schwalbach (Stahlbrunnen) . .	0·837
Karlsbrunn (Wilhelmsquelle) . .	**1·3306**
Königswart (Victorquelle) . . .	1·178
Liebenstein (ältere Quelle) . .	1·04
Lobenstein	0·85
Pyrmont (Stahlbrunnen)	0·77
Rippoldsau (Wenzelsquelle) . .	1·229
Spaa (Pouhon)	0·76
Szliacs (Josefsquelle)	1·04

X. Notizen.

Miargyrit von Přibram. Vor nicht langer Zeit übergab mir Herr A. Gentsch ein kleines Gangstück aus Přibram, das aus zwei mehr weniger in einander greifenden Lagen von derbkörnigem Miargyrit und Calcit besteht. Hauptsächlich von letzterem ausgeätzt, ragt nun eine halbfreie Gruppe stark verwachsener, kurz säulenförmiger Kryställchen hervor, die eine auffallend röthlich stahlgraue Farbe, hohen metallartigen Diamantglanz und einen kirschrothen Strich besitzen. Die reich combinirten Individuen stimmen nach dem Formenhabitus im Allgemeinen mit den Miargyrit-Krystallen von Bräunsdorf überein, welche A. Weissbach in Poggendorff, Annalen Bd. 125, Taf. III, Fig. 9, dargestellt hat.

Nachdem erst eine unvollständige chemische Analyse des Miargyrits von Přibram von R. Helmhacker[1]) vorliegt, so schien es angezeigt, einen Theil der erwähnten Krystalle, welche das auffallend niedere Volum-Gewicht 5·0774, das Mittel aus zwei sorgfältigen Bestimmungen 5·0725 und 5·0823 bei 16° R. besitzen, der Analyse zu opfern.

Diese Analyse wurde im analyt. chem. Laboratorium des Professors Dr. R. Maly an der Grazer technischen Hochschule von Herrn R. Andreasch mit aller Vorsicht durchgeführt und derselbe theilte hierüber folgendes mit:

„Bei der qualitativen Untersuchung wurden als Bestandtheile nur Schwefel, Silber und Antimon nebst gerade noch erkennbaren Spuren von Eisen gefunden. Blei, Kupfer oder Arsen waren nicht vorhanden.

Die quantitative Bestimmung wurde nach der von Berzelius und H. Rose[2]) angegebenen Methode der Behandlung des schwach erhitzten Minerals

---

[1]) Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch 13; 379.

[2]) Handbuch d. analyt. Chemie v. H. Rose, 6. Aufl., herausgegeb. v. R. Finkener, II. Bd., p. 479.

mit Chlor vorgenommen und dabei die von L. Sipöcz in seiner Abhandlung über den Miargyrit und Kenngottit [1]) beschriebene Modification des dazu nöthigen Apparates benutzt.

Aus 0·5325 Gramm Substanz wurden erhalten: 0·11545 Schwefel, 0·219 Antimon und 0·1955 Silber.

Oder in Percente umgerechnet:

	Gefunden	Berechnet für $Ag\,Sb\,S_2$
Schwefel	21·68	21·77
Antimon	41·15	41:50
Silber	36·71	36·73
	99·54	100·00."

Es ergibt sich aus den vorliegenden Zahlen, dass das analysirte Mineral ein ausnehmend reiner Miargyrit war. Kupfer und Blei fehlen darin vollständig, während alle anderen bisher ausgeführten Analysen des Miargyrits und Kenngottits diese Metalle in wechselnder Menge aufweisen, wie der Vergleich mit der folgenden aus L. Sipöcz' Abhandlung entnommenen Zusammentellung zeigt:

	Der Formel $Ag\,Sb\,S_2$ entspricht	Miargyrit				Kenngottit Sipöcz
		H. Rose	Helmhacker	Sipöcz	Andreasch	
S	21·77	21·95	20·86	21·80	21·68	20·66
Sb	41·50	36·61	38·42	40·68	41·15	39·46
Ag	36·73	36·40	34·87	32·77	36·71	35·28
Pb	—	—	—	4·01	—	1·76
Cu	—	1·06	—	0·51	—	0·50
Fe	—	0·62	—	0·19	Spur.	0·25
	100·00	98·64	94·15	99·96	99·54	97·91

R. Helmhacker's Analyse ist unvollständig, da nur Antimon, Schwefel und Silber quantitativ bestimmt wurden und weitere Angaben fehlen.

Graz, im März 1881. J. Rumpf.

Literatur.

Ch. Barrois: Études de M. Charles Whitman Cross sur les Roches de Bretagne. — Annales de la Société géologique du Nord. Lille 1881.

A. Becker: Ueber die Olivinknollen im Basalt. — Inauguraldissertation, Leipzig 1881.

H. Bücking: Vorläufiger Bericht über die geologische Untersuchung von Olympia. — Monatsber. der kgl. Berliner Akad. d. Wiss 31. März 1881.

Derselbe: Ueber die krystallinischen Schiefer von Attika — Zeitschr. der deutschen geolog. Ges. 1881, pag. 118.

[1]) Tschermak, Mineralog. Mittheil., 1877, pag. 214.

C. Clar: Boden, Wasser und Luft von Gleichenberg in Steiermark. Graz 1881.

C. Hoepfner: Ueber das Gestein des Monte Tajumbina in Peru. — Inauguraldissertation, Halle a. S. 1881.

F. Karrer: Der Boden der Hauptstädte Europa's. Geologische Studie. Wien 1881.

E. Kittel: Ueber die Mineralquellen Nordböhmens. — Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt. 1881. Nr. 9.

C. Klein: Mineralogische Mittheilungen VIII. 19. Zur Frage über das Krystallsystem des Boracit. — Neues Jahrbuch für Mineralogie. 1881. I. p. 239.

Derselbe: Ueber den Einfluss der Wärme auf die optischen Eigenschaften des Boracit, — Nachrichten der Göttinger kgl. Gesellsch. d. Wiss. 1881. Nr. 3.

F. Klocke: Nachahmung der Erscheinungen optisch anormaler Krystalle durch gespannte Colloide. — Berichte ü. d. Verh. der naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B. VIII. 1.

Derselbe: Ueber die Wirkung eines einseitigen Druckes auf optisch anormale Krystalle von Alaun, Idokras und Apophyllit. — Axenbilder im convergenten Licht bei Alaun, Bleinitrat, gepresstem Gelatine und rasch gekühltem Glase. — Ebenda.

J. Lehmann: Ueber das Vorkommen von Titanmineralien in den sächsischen Granuliten. — Sitzber. der niederrh. Gesellsch. f. Natur- und Heilk. 1881.

G. Lindström: Analyser af tvenne mineral från Långban. — Ofversigt of kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1880, Nr. 6, Stockholm.

A. Makowsky: Die Geologie des Meeresgrundes. — Verhandl. des naturforsch. Vereines in Brünn. 1880. XIX. Bd.

E. Mallard: Sur quelques phénomènes de polarisation chromatique. Bull. de la soc. min. de france 1881. Nr. 3.

G. v. Rath: Vorträge und Mittheilungen: Orthit, Kalkspath, Gotthardgebirge. Sitzungsbericht der niederrheinischen Gesellschaft.

Hans H Reusch: Tre geologiske Afhandlinger: Torghatten og Kinneklo ven. Konglomerat-Sandstenfelterne i Nordfjord, Sondfjord og Sogn. Et Besog i Svenningdalens Solvgruber. — Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, XXVI. Bd., 1. Heft 1880.

F. Sandberger: Briefliche Mittheilung über den Urangehalt von Primitivsilicaten und die daraus entstehenden Uranmineralien. — Ueber das Auftreten von Zirkon und Rutil in Gesteinen und Mineralien. — Färbendes Princip der dunklen Zirkone. — Mineralvorkommen von Schöllkrippen bei Aschaffenburg. — Neues Jahrb. f. Min. 1881. I.

W. J. Sollas: On the Geology of the Bristol District. — Proceedings of the Geologist's Association. Vol. VI. Nr. 8.

Derselbe: Note on the Ocurrence of Sponge-spicules in Chert from the Carboniferons Limestone of Ireland. Annals and Magazine of Natural History 1881.

O. Speyer: Die Zechsteinformation des westlichen Harzrandes. Jahrb. der kgl. preuss. Landesanstalt 1880.

K. Virchow: Das Kehdinger Moor und eine landwirthschaftliche Meliorirung durch Marschboden. — Inauguraldissertation. Berlin 1880.

C. Vrba: Mineralogische Notizen III. 8. Anatas von Rauris, 9. Stephanit von Přibram, 10. Datolith von Theiss in Tirol, 11. Frieseit von Joachimsthal, 12. Eisenkies pseudomorphosen von Přibram, 13. Smaragd von St. Fé de Bogota. 14. Baryt von Swoszowice - Zeitschr. f. Kryst. V. p. 417.

M. Websky: Ableitung des krystallographischen Transformations-Symboles. — Monatsber. der kgl. Berliner Akademie der Wiss. 1881.

F. Wunderlich: Beitrag zur Kenntniss der Kieselschiefer, Adinolen und Wetzschiefer des nordwestlichen Oberharzes. Inaugural-Dissertation, Leipzig 1880.

XI. Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels.

Von **Dr. F. Becke.**

Mit Tafeln II u. III und 8 Holzschnitten.

Einleitung.

Aus den tertiären Gebilden des niederösterreichischen Hügellandes nördlich von der Donau erhebt sich längs einer von Krems an der Donau nach Nordosten ziehenden Linie das Land zu grösserer Meereshöhe; diese Erhebung bezeichnet den Ostrand des böhmischen Massivs. Die Gesteine desselben gehören den ältesten krystallinischen Gesteinen an. Die höheren Theile des Plateaus gegen die böhmische Grenze zu bestehen aus Granit. Diesem Granitmassiv sind gegen den Rand zu Gesteine angelagert, die zur Gneissformation gehören.

Die Gneissformation dieses Gebietes ist der Gegenstand der folgenden Abhandlung. Durch die Munificenz des hohen Unterrichtsministeriums war ich in der Lage, während eines sechswöchentlichen Aufenthaltes in der Gegend während der Monate August und September 1880 dieselbe zu durchforschen und ein reichhaltiges Material zu sammeln. Herr Hofrath Tschermak, dem ich auch die erste Einführung in dieses interessante Gebiet verdanke, hatte die Freundlichkeit, mir das von ihm während mehrerer Excursionen gesammelte Material zu überlassen.

Der Charakter dieses Landstriches ist der eines Plateaulandes. Die Ränder desselben sind nach Osten zu von grossen Massen von diluvialem Schotter und Löss bedeckt und fallen daher sanft gegen das östliche Hügelland ab. Dagegen sind die Thäler der Flüsse tief eingerissen, mit steilen oft felsigen Ufern. Es gilt dies sowohl von der Donau, welche zwischen Weissenkirchen und Krems den Südrand des Gebietes bildet, als von der Krems und von dem Kamp, welche beide aus dem höher gelegenen Granitgebiet entspringend, das Gneissplateau zuerst in östlicher dann in südöstlicher Richtung

durchqueren. Diese Flussthäler bieten fast die einzigen natürlichen Aufschlüsse dar. Auf dem zum Theil mit Feldern und Wiesen, zum Theil, namentlich auf dem mittleren Theil östlich und südlich von Gföhl mit prachtvollem Wald bedeckten Plateau sind natürliche Aufschlüsse sehr spärlich, und auch die künstlichen durch Steinbrucharbeiten erzeugten sind mangelhaft. Im östlichen Theil ist in einer Depression des Plateaus zwischen Freischling und Horn in der sog. Hornerbucht die Oberfläche von tertiären Gebilden eingenommen.

Ueber das untersuchte Gebiet sind noch wenig Angaben in der Literatur vorhanden. Was mir darüber bekannt geworden, ist im Folgenden zusammengestellt.

Herrn Stütz Versuche über die Mineralgeschichte von Oesterreich unter der Enns, Wien 1783, enthält eine für den damaligen Stand mineralogischer Kenntnisse überraschende Fülle von Beobachtungen.

G. Leonhard. Handwörterbuch der topographischen Mineralogie. Heidelberg 1843. Enthält zahlreiche Angaben über Mineralvorkommen aus der Umgebung von Krems, Gföhl, Felling etc., die beweisen, dass das Waldviertel in damaliger Zeit den Mineralogen besser bekannt war als gegenwärtig.

Ph. Ritter von Holger. Geognostische Beschreibung des Viertels Ober-Manhartsberg, mit einer Karte. Wien 1841. Der Versuch einer geologischen Karte ist allerdings noch sehr unvollkommen, gibt indess den Verbreitungsbezirk der Kalke und Serpentine im Westflügel ziemlich richtig an.

Cžjžek. Geologische Karte der Umgebungen von Krems und vom Manhartsberge sammt Erläuterungen. Wien 1853. (Beilage zum VII. Bande des Sitzber. der kais. Akad. der Wiss.)

Mit dieser für den damaligen Stand petrographischer Kenntnisse mustergiltigen Arbeit war der Grund gelegt zu unserer jetzigen Kenntniss. Die Karte ist mit Rücksicht auf die kurze zur Verfügung gestandene Zeit überraschend genau. Einige offenbare Fehler werde ich weiter unten zu corrigiren versuchen.

Die Lagerungsform der krystallinischen Schiefer als dreiseitige Mulde ist vollkommen richtig erkannt. Die Gliederung der Gneissformation in drei Stufen erscheint richtig angedeutet. Die Gesteinsbeschreibungen enthalten zumeist gut beobachtete Thatsachen. Freilich findet man an Stellen, wo Cžjžek Serpentin angibt, häufig ganz andere Felsarten, wie bei Altenburg, wo er offenbar den Ek-

logit dafür hielt. Glimmerreiche Gneisse sind oft als Glimmerschiefer, feldspathreiche als Granulit eingetragen. Auch sind ihm manche Gesteinstypen, wie Eklogit, Gabbro, Augitgneiss ganz entgangen.

Einige Irrthümer der Karte erlaube ich mir besonders zu erwähnen:

A. Westflügel.

Die Grenze des porphyrartigen Granites von Rastenfeld ist südlich von letzterem Orte zu weit westlich gezogen. Die Grenze geht durch Rastenberg durch und schneidet den kleinen Kamp südlich vom Schlosse, welches selbst noch auf Granit steht.

Die Einlagerungen von Granulit bei Waldreichs, Wezlas und Krumau scheinen sich zum Theil auf feldspathreiche, zum Theil auf dichte Gneissvarietäten zu beziehen, denen zum Granulit noch viel fehlt.

Oestlich von Els rechts von der Strasse nach Gross-Heinrichschlag findet sich eine kleine von Cžjžek übersehene Serpentinpartie.

B. Nordostflügel.

Das als Serpentin eingezeichnete Gestein von Altenburg gehört zum Eklogit.

Die Grenze des Granulit gegen den Gneiss zeichnet Cžjžek zu weit nördlich. St. Leonhard liegt noch auf Granulit, der sich selbst südlich davon noch vorfindet.

C. Ostflügel.

Hier ist wohl in Folge der complicirten Lagerungsverhältnisse und in Folge des Auftretens ähnlich zusammengesetzter Gesteine in verschiedenen Horizonten das gegenseitige Verhältniss der Amphibolite unrichtig aufgefasst.

Die Amphibolite des Taberges und von Manichfall nördlich von Gars haben mit denen von Plank und Schönberg, mit denen sie die Karte in Verbindung bringt, nichts zu thun. Die Ersteren sind Dioritschiefer und sind im Streichen zu verfolgen bis zu dem grossen Dioritschiefercomplex von Schiltern. Es ist dies dadurch zu erklären, dass die Muldenbucht bei Wolfshof, die Cžjžek ganz richtig beobachtet hat, viel weiter nach Osten greift.

Bei Langenlois sind die Amphibolite viel mächtiger entwickelt als es nach Cžjžek's Karte scheint. Gneiss kommt auf dem Loisberg gar nicht zur Beobachtung.

Das Vorkommen von Amphibolit, Serpentin und Smaragditgabbro auf dem Setzberg vor Mittelberg hat mit den Dioritschiefern von Schiltern nichts zu thun. Es stimmt petrographisch vielmehr mit den älteren Gesteinen des Dürnitzbiegl.

Auf der Arbeit von Cžjžek beruhen die Angaben der Hauer'schen Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie und in den Erläuterungen hiezu.

Die Schichten der Gneissformation sind in der Gegend zwischen der Donau im Süden und der Horner-Bucht im Norden zu einer grossen, etwa 35 Kilometer langen und zwischen Rastenfeld und dem Manhartsberg ebenso breiten Mulde zusammengestaucht.

Im Centrum auf dem Plateau nördlich, östlich und südlich von Gföhl findet man einen Complex von Gneissschichten, die sich durch ihre gleichmässige petrographische Beschaffenheit, durch die Seltenheit von Einlagerungen anderer Gesteine und schwebende Lagerung auszeichnen (Centralgneiss).

Unter diese centrale Gneisspartie fallen die Schichten von Osten, Westen und Nordosten unter variablem Neigungswinkel ein; im Allgemeinen ist die Neigung um so stärker, je weiter man sich von dem Centralgneissplateau entfernt.

Man kann daher eine centrale Gneisspartie und 3 Flügel der Mulde unterscheiden: Den Ostflügel, Nordostflügel und Westflügel.

Der Ostflügel lehnt sich mit seinen tiefsten Schichten an die Granite von Eggenburg und Meissau, die unmittelbar aus dem Tertiärlande aufsteigen. Der Westflügel wird in ähnlicher Weise von dem Granite des westlichen Waldviertels begrenzt. Ein Gleiches ist bei dem Nordostflügel nicht der Fall. Weiter im Norden herrscht wieder nordsüdliches Streichen.

Gegenstand der folgenden Untersuchungen ist lediglich jene Partie, welche zu der vorerwähnten dreiflügeligen Mulde zusammengestaucht ist und deren Grenzen man folgendermassen angeben kann: Krems, Langenlois, Manhartsberg, Eggenburg, Dreieichen, Horn, Krug, Fuglau, Rastenberg, Kottes, von hier in einer ostwestlichen Linie nach Weissenkirchen an der Donau.

Es sei gleich hier bemerkt, dass die Grenzgebiete zwischen dem Granit von Eggenburg-Meissau und der Gneissformation, ferner

die Grenze gegen den Rastenberger Granitstock nicht innerhalb des Bereiches der nachfolgenden Darstellung fallen.

Während die centrale Gneisspartie sich durch gleichbleibenden petrographischen Charakter auszeichnet, sind die zunächst darunter einfallenden Schichtencomplexe durch einen ganz ausserordentlichen Wechsel der Gesteine ausgezeichnet. Gneisse, Glimmerschiefer, Granulit, verschiedene Augit-, Hornblende-, Olivingesteine, Kalksteine treten in buntem Wechsel auf. Dagegen zeigen die liegendsten Partien wieder eine grosse Einförmigkeit.

Es ergibt sich hieraus von selbst eine Dreitheilung des ganzen Schichtcomplexes in eine centrale (jüngste), eine mittlere und eine untere Gneissstufe.

Sie ist auf den Nordostflügel schwierig anzuwenden, da die Granitunterlage fehlt. Wenn man auf die petrographische Beschaffenheit des Gesteins und auf den tektonischen Zusammenhang, der nur leider durch die Ueberlagerung der Tertiärgebilde des Horner Beckens meist verdeckt ist, Rücksicht nimmt, kommt man zum Schlusse, dass der Complex von Gneissen mit untergeordneten Lagern von Hornblendeschiefern im Süden von Horn der mittleren Stufe angehört.

Die nächste Aufgabe ist eine petrographische Schilderung der im Gebiete auftretenden Gesteine. Ich habe mich bemüht, bei der Darstellung die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung und die Rücksicht auf das geologische Auftreten in gleicher Weise zu berücksichtigen.

Es folgen demnach zuerst A Glimmergesteine, und zwar I. Gneisse: Centralgneiss mit seinen Varietäten, Gneiss der mittleren Stufe (Flasergneiss), Gneiss der älteren Gneissstufe, sodann II. Granulit, III. Glimmerschiefer, IV. Quarzit.

Eine zweite Reihe bilden B die Hornblende führenden Felsarten: I. Dioritschiefer, II. Granat-Amphibolit, III. Diallag-Amphibolit, IV. Amphibolit mit verschiedenen Untergruppen, V. Eklogit.

C Gabbrogesteine.

D Olivinfels und Serpentin.

E Augitgneiss.

F Kalkstein.

G Graphitgestein.

Ein zweiter Theil wird Angaben über die besonderen Lagerungsverhältnisse unter Besprechung mehrerer charakteristischer Profile enthalten.

ERSTER THEIL.

A. Glimmergesteine.

I. Gneiss.

Der Gneiss, ein schiefriges Gemenge von Quarz, Feldspath und Glimmer spielt in der Gneissformation des Waldviertels die Hauptrolle. Die übrigen Gesteine bilden nur untergeordnete Einlagerungen, nur die Granulite, die Dioritschiefer und die Glimmerschiefer bringen es stellenweise im Ostflügel zu einer auf grössere Strecken hin selbstständigen Entwicklung.

Entsprechend der Gliederung der ganzen Gneissformation wird zuerst der das mittlere Plateau einnehmende „Centralgneiss" geschildert werden, dann folgen die sehr varietätenreichen Gneisse der mittleren Gneissstufe, dann die Gneisse der unteren Gneissstufe, die sich wieder durch besondere Merkmale auszeichnen.

1. Centralgneiss.

Das hochgelegene Plateau in der östlichen Umgebung von Gföhl besteht aus einem Gneisscomplex, der sich durch seinen gleichbleibenden Habitus, durch das seltene Auftreten anderer Gesteinsarten, durch seine schwebende Lagerung sehr auszeichnet. Dieser Gneiss ist das jüngste Glied, welches im Waldviertel zu beobachten ist; ringsum fallen die Schichten der anderen Gesteinsarten unter ihn ein.

Obgleich dieser Gneiss an der Oberfläche einen sehr bedeutenden Raum einnimmt, ist seine Mächtigkeit nicht so gar gross. In der Tiefe des Kremsthales bei Unter-Meissling ist seine Basis, der später zu erwähnende Seyberer Gneiss, auzutreffen; das Kremsthal hat an dieser Stelle eine Meereshöhe von 338 Meter. Die darüber sich erhebenden, aus horizontalen Schichten aufgebauten Gneissberge erreichen eine Höhe von 622 Meter (Bäckenhöhe bei Gföhl). Man kann daher die Mächtigkeit des Centralgneisses auf circa 280 M. veranschlagen.

Im Grossen sind diese Centralgneisse stets geschichtet, doch tritt in vielen Fällen die Schichtung als massgebendes Moment für das Aussehen der Felsen zurück gegenüber einer oft mit grosser Regelmässigkeit auftretenden Zerklüftung. Diese Klüfte lassen sich

leicht an denjenigen Stellen verfolgen, wo der Centralgneiss in grösseren Massen felsbildend auftritt: wie an der Donau an den Felsen nördlich und nordwestlich von Dürnstein, an den grossartigen Felspartien, welche das Kremsthal oberhalb Senftenberg bis gegen Meissling aufweist, im Loisthale, wo es in das Gebiet des Centralgneisses eintritt u. s. f.

Man beobachtet sehr häufig zwei Systeme von Klüften, von denen eines parallel mit dem Streichen der ganzen archaeischen Mulde ungefähr N. S., das andere senkrecht dazu O. W. streicht. Die Klüfte beider Systeme sind fast saiger. Durch diese Zerklüftung entstehen sehr charakteristische pfeilerähnliche Felsformen, durch welche die Schichtungsfugen in geringer Zahl quer durchsetzen.

Bei dem normalen Centralgneiss entspricht der Schichtung eine recht deutliche Paralleltextur im Kleinen, welche durch die kurzen, wenig gestreckten, sehr dünnen und häufig unterbrochenen Flasern von Biotit sehr deutlich hervortritt. Weniger gut mit dem Auge zu verfolgen ist das Auftreten von Fibrolith gleichfalls in derartigen feinen Schmitzchen. Durch diese parallele Durchwachsung erhält das meist ziemlich klein- bis feinkörnige Feldspathquarzgemenge eine ziemlich leichte Spaltbarkeit.

Durch das Vorwalten des hellen Feldspath erscheint das ganze Gestein hellgrau, von spärlichen dunklen Flecken von Glimmer wie geflammt.

Nur an wenigen Stellen, und zwar an solchen, wo der Centralgneiss in die liegenden Biotitgneisse übergeht, findet man langflaserige Varietäten, die dann allmälig glimmerreicher werden. Solche Uebergänge kann man namentlich zwischen dem Kuhberg bei Krems und Egelsee, wo der Weg nach Dürnstein-Waldhütten abzweigt, und bei Dürnstein a. d. Donau studiren.

Mikroskopisch sind die normalen Centralgneisse durch eine Anzahl recht auffallender Merkmale charakterisirt.

Vor allem ist es der Feldspath, der in den meisten Dünnschliffen durch seine „faserige" Beschaffenheit auffällt.

Bekanntlich hat zuerst v. Lasaulx[1]) auf die Erscheinung aufmerksam gemacht, dass die Feldspathe des Granulites von Ross-

[1]) Neues Jb. f. Min. 1872, p. 828.

wein in Sachsen ein eigenthümliches faseriges Aussehen erkennen lassen. V. Lasaulx war geneigt, die Erscheinung mit einer beginnenden chemischen Veränderung in Zusammenhang zu bringen.

Zirkel[1]) hebt die Häufigkeit der Erscheinung bei den Orthoklasen der Granulite hervor und zeigt, dass der farbenwandelnde Orthoklas von Frederiksvärn dieselbe Faserung zeige. Er gibt ferner an, dass dieser im gewöhnlichen Licht sichtbaren Faserung keine buntfarbige Streifung im polarisirten Licht entspreche wie bei den polysynthetischen Zwillingen der Plagioklase.

Dathe[2]) ist der erste, der eine in der Hauptsache richtige Beschreibung der Erscheinung gab und auch die richtige Deutung derselben vermuthete, wenn er dieselbe auch nicht nachweisen konnte; er beschreibt nämlich ganz richtig, dass die sogenannte „Faserung" von feinen spindelförmigen Gebilden herrühre, welche in dem Feldspath parallel der Hauptaxe eingewachsen seien, und wahrscheinlich einer von der Hauptmasse verschiedenen Feldspathsubstanz angehören. In einer späteren Publication[3]) wird die Hauptmasse dieser faserigen Feldspathe wegen ihrer optischen Eigenschaften und wegen der Durchwachsung mit einer anderen Feldspathsubstanz für Mikroklin erklärt. Dieser Ansicht tritt Rosenbusch[4]) in seinem Referat entgegen, da zahlreiche Spaltungslamellen die optischen Eigenschaften des Mikroklin nicht gezeigt hätten.

Auch Kalkowsky[5]) erwähnt dieser Faserung in der Habilitationsschrift: Die Gneissformation des Eulengebirges. Er hält die Annahme sehr dünner Zwillingslamellen für die wahrscheinlichste Deutung.

Nach diesen Auseinandersetzungen über den gegenwärtigen Stand der Frage gehe ich daran, meine Beobachtungen mitzutheilen.

Das geeignetste Material lieferte zu den folgenden Beobachtungen ein Gneiss, der in dem Saubachthal, welches nordwestlich von Stein gegen Scheibenhof hinaufzieht, im Hangenden des körnigstreifigen Dioritschiefers auftritt. Dieses Gestein zeigt die Erscheinung der „Faserung" an allen Feldspathdurchschnitten sehr deutlich.

---

[1]) Zirkel: Mikrosk. Beschaffenh. d. Min. u. Gest. p. 466.

[2]) Diallaggranulite, Zeitschr. d. geol. deut. Ges. 1877. p. 290.

[3]) Erläuterungen zur geol. Specialkarte des Kgr. Sachsen, Section Waldheim.

[4]) Neues Jb. f. Min. 1881. I. p. — 210 —.

[5]) Kalkowsky: Gneissformation des Eulengebirges, Leipzig 1878. p. 16.

Dieselbe verräth sich schon beim Ansehen des Dünnschliffes mit freiem Auge durch einen orientirten Schiller, ähnlich wie ihn Diallag oder Bronzit in Folge der Spaltbarkeit zeigt.

Das Gestein enthält einzelne Partien, die sich durch etwas gröberes Korn, durch fehlenden Glimmer und das reichliche Auftreten hanfkorngrosser, blassrother Granaten vom übrigen Gesteinsgewebe unterscheiden. Die Feldspathe dieser gröberen Ausscheidungen erlaubten die Erscheinung an orientirten Schliffen zu studiren.

Diese Körner, welche in günstigen Fällen eine Grösse von 0·5 Cm. erreichen, zeigen neben der vollkommenen Spaltbarkeit nach P und der minder vollkommenen nach M noch eine Absonderung nach einer Fläche Ω, welche, jedoch nur ganz beiläufig, der Querfläche entspricht. Mittelst Auflegens von Glimmerplättchen auf diese matten Absonderungsflächen konnte der Winkel mit P am Goniometer gemessen werden; ich fand an verschiedenen Exemplaren:

$$P.\Omega = 111^\circ,\ 112^\circ\,10',\ 114^\circ,\ 105^\circ\,28',\ 110^\circ\,50',\ 106^\circ\,55'.$$

Der Winkel $P.h$ ist beim Orthoklas $116^\circ\,7'$.

Schleift man ein solches Spaltstück parallel der vorhandenen Spaltfläche M sehr dünn, so erhält man ein Bild wie Fig. 8, Taf. II. In einer einheitlich auslöschenden, von einigen Spaltrissen nach P durchzogenen Grundmasse sieht man zahllose dünnere und stärkere, oft anschwellende, oft sich auskeilende Lamellen eingelagert. Diese Lamellen liegen ungefähr parallel untereinander und mit der Trace der Absonderungsfläche Ω.

Die Richtung der Lamellen bildet mit den Spaltrissen nach P einen Winkel, der gemessen wurde mit $73{\cdot}8^\circ = 106{\cdot}2^\circ$. (Das Präparat wurde aus demselben Stück gemacht, welches bei der goniometrischen Messung $P\,\Omega = 106^\circ\ 55'$ gegeben hatte.)

Sämmtliche dickere Lamellen zeigten zahlreiche kurze Risse in der Richtung von P, welche sich in die umgebende Feldspathsubstanz nicht fortsetzen. Die Lamellen treten bei geeigneter Beleuchtung schon im gewöhnlichen Lichte durch ihr vom umgebenden Feldspath verschiedenes, u. zw. höheres Brechungsvermögen deutlich hervor. Noch deutlicher sind sie im polarisirten Licht durch die verschiedene Auslöschungsschiefe zu unterscheiden.

Für die Hauptmasse findet man den Winkel zwischen der Auslöschungsrichtung und der Kante P/M gleich $5{\cdot}5^\circ$, für die La-

mellen 17·7°. Dieser Winkel ist schwierig genau zu messen, da selbst die stärksten Lamellen sehr schmal sind und das Maximum der Dunkelheit wegen der Helligkeit der Hauptmasse nur unsicher beurtheilt werden kann.

Beide Auslöschungsrichtungen sind im positiven Sinn nach Schuster[1]) geneigt. Im convergenten Licht beobachtet man sowohl durch die Lamellen als durch die Hauptmasse Austritt der positiven Mittellinie ungefähr in der Richtung der Flächennormalen.

Aus diesen Beobachtungen kann man schliessen:

1. die Hauptmasse kann Orthoklas oder Mikroklin sein.

2. die Lamellen, welche das faserige Aussehen bedingen, gehören einem Plagioklas aus der Gruppe Albit oder Oligoklas-Albit an.

Ein Schliff parallel *P* lieferte ein Bild wie Fig. 9, Taf. II. Auch hier hat man wieder eine Hauptmasse und eingelagerte Lamellen. Die Gestalt der Lamellen ist sehr unregelmässig; an den breiteren beobachtet man stellenweise alternirende Zwillingsstreifung; die schmalen Lamellen ohne Zwillingsstreifung löschen z. Th. gleichzeitig mit dem einen, z. Th. mit dem anderen Streifensystem der breiteren Lamellen aus. Der Winkel der Auslöschung mit der Zwillingskante *P*/*M* wurde gefunden einerseits 2° 20′, andrerseits 2° 12′.

Diese Auslöschungsschiefen würden an und für sich nach den Angaben von M. Schuster (l. c.) auf Oligoklas verweisen. Berücksichtigt man den für die Auslöschungsschiefe auf *M* erhaltenen Werth von 17·7°, so kommt man zu dem Schluss, dass die Lamellen, welche die Faserung verursachen, einem Oligoklas-Albit angehören.

Schwieriger ist die Entscheidung der Frage, ob die Hauptmasse, in welcher die Lamellen von Oligoklas-Albit eingebettet sind, Orthoklas oder Mikrolin sei. Die Schliffe parallel *P* zeigen nämlich weder einheitliche Auslöschung parallel *M P*, wie es der Orthoklas verlangt, noch das gitterförmige Gewebe von Zwillingslamellen, die unter 15° gegen die Kante *M P* auslöschen, wie dies dem Mikroklin zukommt, sondern man beobachtet trotz grosser Dünne der Präparate bei keiner Stellung deutliche Dunkelheit, dagegen sogenannte „undulöse“ Auslöschung.

---

[1]) Opt. Orientirung der Plagioklase. Diese Mitth. III. p. 117, 1880.

Dieselbe Beschaffenheit zeigen auch Schliffe parallel Ω. Die wenigen Oligoklas-Albitpartien, welche dick genug sind, um oben und unten von Schliffflächen begrenzt zu werden, zeigen schiefe Auslöschung unter einem Winkel von circa 8° gegen die Zwillingsebene. Die Hauptmasse zeigt auch hier undulöse Auslöschung, die wohl hier weniger zu bedeuten hat, da immer noch unendlich dünne Lamellen von Oligoklas-Albit in dem Schliff eingelagert sein konnten. Dagegen beobachtet man auch hier keine Gitterstructur.

Später mitzutheilende Beobachtungen an Dünnschliffen haben gezeigt, dass in einem und demselben Dünnschliff neben undulös auslöschenden Durchschnitten, wie eben solche beschrieben wurden, Durchschnitte mit einheitlicher Auslöschung und Durchschnitte mit deutlichster gitterartiger Zwillingsbildung nebeneinander und in allen Uebergängen vorkommen. Diese Beobachtungen scheinen sehr dafür zu sprechen, dass manche als Orthoklase erscheinenden Feldspathe nur extrem fein ausgebildete Mikrokline sind, deren Aufbau aus gesonderten Lamellen mit unseren gegenwärtigen Hilfsmitteln nicht mehr erkannt werden kann. Die theoretische Möglichkeit solcher falscher Orthoklase beweisen die Rechnungen von M. Lévy und Fouqué, welche gezeigt haben, dass eine unendlich feine Uebereinanderlagerung von Mikroklinlamellen sich so verhalte wie Orthoklas. Mag man nun den vorliegenden Feldspath für Mikroklin oder für Orthoklas halten, so bleibt das Resultat davon unberührt, dass jene merkwürdigen „faserigen Orthoklase“ nur eine mikroskopische Ausbildungsweise jener Verwachsung von Kalifeldspath und Kalknatronfeldspath sind, die man zuerst am Perthit erkannt hat. Ich schlage daher für diese Verwachsung, um sowohl ihr Wesen als ihre Ausbildungsweise zu bezeichnen, den Namen Mikroperthit vor, den ich in Zukunft statt des die Sache mangelhaft bezeichnenden „faseriger Orthoklas“ gebrauchen werde.

Uebrigens zeigt dieser Mikroperthit noch eine andere Erscheinung, die wahrscheinlich mit einer beginnenden Zersetzung im Zusammenhang steht.

In Schliffen parallel *M* und *P* beobachtet man streifenweise auftretende Trübungen; sie erscheinen bei durchfallendem Licht schwarz, bei auffallendem weisslich, die Streifen verfolgen immer dieselbe Richtung, wie die Lamellen von Oligoklasalbit. In Schliffen parallel Ω beobachtet man diese Trübungen von der Fläche gesehen.

Bei starker Vergrösserung sehen sie aus wie ein etwas unregelmässiges Netzwerk von stark lichtbrechenden Fäden, die sich unter rechten Winkeln kreuzen. Fig. 10, Tafel II. Die längeren und geraderen Seiten des Netzes entsprechen der Lage der Ebene der optischen Axen, also auch der Trace von *P*, die kürzeren häufiger ausbleibenden der Trace von *M*.

Schiefe Schnitte, wie man sie in Dünnschliffen häufig erhält, zeigen, dass diese Netzwerke oft in grösserer Anzahl in parallelen Ebenen übereinander liegen. Mit den Lamellen von Oligoklasalbit scheinen sie nichts zu thun zu haben, wohl aber wird man ihnen die Absonderungen nach Ω zuschreiben dürfen.

Kennt man einmal das Aussehen der orientirten Schliffe nach *M*, *P* und Ω, so kann man mit Leichtigkeit die zufälligen Schnitte in einem Dünnschliff orientiren. Man erkennt Schnitte annähernd parallel *M* leicht an den sehr deutlich hervortretenden spindelförmigen Lamellen, an den Spalten nach *P*, welche mit der Richtung der letzteren ungefähr 110° einschliessen, an der guten Auslöschung der Hauptmasse, aus welcher bei der Dunkelstellung die Lamellen hell herausleuchten, endlich an der Interferenzfigur im convergenten Licht, welche einen grossen positiven Axenwinkel erkennen lässt. Schnitte annähernd parallel Ω sind sofort durch das eigenthümliche Netzwerk zu erkennen und lassen einen kleineren negativen Axenwinkel erkennen. Hier wie in Schnitten parallel *P* ist die Auslöschung in der Regel sehr unvollkommen.

Während in manchen Gesteinen (Saubachthal zwischen Scheibenhof und Stein, Steinbrüche bei Rothenhof oberhalb Stein a. d. Donau, Schlossberg bei Dürnstein, Dross bei Senftenberg a. d. Krems, Schiltingeramt westlich von Schiltern etc.) fast alle Feldspathe als Mikroperthit ausgebildet sind, lassen andere Centralgneisse diese Verwachsung nur hie und da erkennen; namentlich die später als Granitgneiss zu beschreibende Varietät des Centralgneisses ist durch die Seltenheit des Mikroperthit ausgezeichnet.

In den erwähnten Gesteinen ist der Mikroperthit auch ziemlich grob ausgebildet. Bei anderen Vorkommnissen (Garmans westlich von Gföhl, Stallegg, Etzmannsdorf, Fuglau, überhaupt in der Nachbarschaft des Granulites, der denselben Mikroperthit führt), ist derselbe gewöhnlich ungemein zart und fein ausgebildet, so dass man starke Vergrösserungen zu Hilfe nehmen muss, um die ein-

gelagerten Lamellen zu erkennen. In manchen Fällen erkennt man ihn hier leichter an dem orientirten Schiller, den die Feldspathdurchschnitte im Dünnschliff darbieten, als unter dem Mikroskop.

Plagioklas in frei entwickelten Körnern mit polysynthetischer Zwillingsbildung gehört zu den grössten Seltenheiten; er wurde in Dünnschliffen der Gesteine vom Schiltingeramt, von Garmans bei Gföhl, Fuglau vereinzelt angetroffen.

Der Quarz zeigt die für den Quarz der Gneisse charakteristischen und schon oft genug beschriebenen Reihen von Flüssigkeitseinschlüssen und Gasporen. Obwohl Einschlüsse mit spontan beweglicher Libelle häufig genug beobachtet wurden, gelang es nie, die Libelle durch Erwärmen zum Verschwinden zu bringen. Einschlüsse wässeriger Natur sind daher als herrschend anzunehmen. Uebrigens ist die Menge des Quarzes im Vergleich zum Feldspath bei dem typischen Centralgneiss gering. Er mag in der Regel $^1/_4$ bis $^1/_5$ der Gesammtmenge ausmachen. In einigen Gesteinen ist die relative Menge des Quarzes noch geringer.

Kalkowsky[1]) hat der gegenseitigen Verwachsung von Feldspath und Quarz eine bedeutende Wichtigkeit beigelegt. Er unterscheidet nach der mehr oder minder vollkommenen Formausbildung der Quarze oder Feldspathe 5 Stufen. Die Centralgneisse unseres Gebietes scheinen alle seiner 3. Stufe anzugehören, in welcher weder Feldspath noch Quarz irgend krystallographisch deutbare Umrisse zeigen. Dagegen kommen gar nicht selten Verwachsungen von Feldspath und Quarz vor, in der Art, dass ein Feldspathkorn von unregelmässig gestalteten, vielfach gebogenen, auch verästelten Stengeln von Quarz, die aber optisch einheitlich orientirt sind, durchwachsen wird. Es ist dies dieselbe Art der Verwachsung, die man in grobem Massstabe als Schriftgranit schon lange kennt. Sie ist wohl der deutlichste Beleg einer gleichzeitigen Bildung der beiden Componenten.

Als dritter wesentlicher Gemengtheil findet sich Biotit, dessen zu kurzen parallelen Flasern verwachsene Blättchen meist sehr klein bleiben. Uebrigens macht die Menge des Glimmers ungemein wenig aus; sie beträgt in den meisten Varietäten etwa $^1/_{10}$ der Gesammtmasse. Daher hat auch der Centralgneiss eine sehr helle Farbe.

---

[1]) Ueber Gneiss und Granit des bojischen Gneissstockwerkes im Oberpfälzer Waldgebirge. N. Jb. f. Min. 1880 I. p. 36.

Durch dieses Zurücktreten des Glimmers wird eine Annäherung an Granulit angezeigt, welche sich durch das accessorische Auftreten von hellrothem Granat noch steigert. In der That führen die meisten Centralgneisse weniger Biotit, als die gewöhnlichen Biotitgranulite der sächsischen Granulitformation.

Der Biotit des Centralgneisses hat eine sehr charakteristische dunkel-braunrothe Farbe. Die Querschnitte zeigen sehr energischen Pleochroismus, c erscheint blassgelbbraun, a und b braunroth bis schwarz, je nach der Dicke des Durchschnittes.

Die Kleinheit der Blättchen erlaubt keine genauere Untersuchung dieses Glimmers.

Nur sehr selten findet sich etwas weisser Glimmer mit grossem Axenwinkel, also Muscovit. Er fehlt auf dem eigentlichen Gneissplateau als Gesteinsgemengtheil gänzlich, obwohl er sich in den grobkörnigen Feldspathnestern mit Quarz und schwarzem Turmalin einstellt. Dagegen findet man ihn in jener Partie von Centralgneiss, welche sich von Rothenhof a. d. Donau über das Plateau bis nach Senftenberg und Priel a. d. Krems verfolgen lässt. Besonders an der Strasse von Senftenberg nach Priel findet sich in dem ganz typischen Centralgneiss Muscovit reichlich eingestreut. Er bildet hier stets isolirte Schuppen, niemals Flasern wie Biotit. Oft findet man ihn auf Absonderungsklüften. Eine secundäre Entstehung scheint nicht ausgeschlossen.

In manchen Varietäten ist der Granat nicht selten. Der Granat ist von blassrother Farbe so wie in den Granuliten, enthält jedenfalls sehr wenig Eisen und dürfte, da er sehr leicht zu einem nicht sehr dunklen braunen Glase schmilzt, welches kaum auf die Magnetnadel wirkt, zum Kalkthongranat (Hessonit) zu rechnen sein.

Diese Granate lassen zwar im Handstück hie und da aufblitzende parallele Flächenelemente erkennen, die Durchschnitte sind aber stets sehr unregelmässig. Auffallend ist die Armuth an Einschlüssen.

Der Granat ist häufig angereichert in grobkörnigen feldspathreichen Partien des Gesteines, welche fast frei sind von Glimmer. Diese charakteristischen, weiss und roth gefleckten Granat-Feldspathaggregate sind bezeichnend für den Centralgneiss der südöstlichen Partie bei Rothenhof, im Thale zwischen Scheibenhof und Stein, bei Senftenberg.

Selten vermisst man in den Dünnschliffen des Centralgneisses den Sillimanit. Der ausgezeichneten und eingehenden Darstellung, welche E. Kalkowsky[1]) von diesem in Gneissen unerwartet häufig auftretenden Gemengtheil angegeben hat, vermag ich wenig neues anzufügen.

Der Sillimanit findet sich gewöhnlich in kleinen Büscheln von Quarz durchwachsen. In dieser Form fand er sich besonders häufig in dem Centralgneiss von Rothenhof, westlich von Stein und vom Saubachthal; in anderen Gesteinen (Schlossberg bei Dürnstein, Senftenberg, Schiltingeramt bei Schiltern, Kampufer bei Stallegg nördlich Gars) ist er nur in einzelnen dünnen Nadeln aufzufinden, die sich durch ihre scharfen geraden Kanten auszeichnen. In anderen scheint er gänzlich zu fehlen, so in den meisten Granitgneissen, in dem Gestein von Garmans bei Gföhl.

Obzwar der Sillimanit in den Centralgneissen nicht in grossen Mengen auftritt, ist sein Vorhandensein doch sehr charakteristisch und geeignet, ihn von den sonst ähnlichen Gneissen der unteren Gneissstufe zu unterscheiden.

Als weitere bald in grösserer, bald in geringerer Menge auftretende accessorische Gemengtheile, sind noch zu nennen:

Apatit fehlt keinem der untersuchten Handstücke gänzlich, obzwar er manchmal sehr selten wird. In den Granitgneissen ist er oft in ziemlich bedeutender Menge vorhanden. Seine stark lichtbrechenden, schwach doppelbrechenden Durchschnitte zeigen meist ganz unregelmässige Gestalt. Kleine Flüssigkeitseinschlüsse gehören zu den häufigsten Erscheinungen, nicht selten ist er mit dem Biotit verwachsen.

Rutil tritt ab und zu in kleinen und kleinsten Säulchen oft mit scharfer erkennbarer Krystallform auf, bisweilen werden auch Zwillinge beobachtet. Die Farbe ist dunkel gelbroth bis braunroth. Pleochroismus ist nicht zu erkennen. Auslöschung ist, wo zu constatiren, gerade. In den Gneissen bleiben die Rutile stets so klein und selten, dass eine Isolirung derselben unmöglich ist. In anderen Gesteinen gelang es, diese viel discutirten, früher für Zirkone gehaltenen Nädelchen chemisch zu prüfen und ihre Rutilnatur zu bekräftigen. Der Rutil ist am häufigsten in den Gneissen in der Nach-

[1]) Gneissformation des Eulengebirges. Leipzig 1878.

barschaft des Granulites. Er fehlt bisweilen vollständig wie im Granitgneiss Süd von Rosenburg, Garmans bei Gföhl, Schiltingeramt, Senftenberg, Rothenhof, überhaupt im südwestlichen Theil des Gneissplateaus.

Noch viel weiter verbreitet als der Rutil, aber gewöhnlich in noch kleineren Mengen findet sich in den Gneissen ein Mineral, welches durch folgende Eigenschaften sehr ausgezeichnet ist. Es tritt in Form länglicher Körnchen, oder in Gestalt kurzer vierseitiger Säulen mit spitzer Endigung auf; manchmal erkennt man die tetragonale Combination (100) (111). Die Farbe ist blass weingelb bis farblos, die Lichtbrechung ausserordentlich stark, die Doppelbrechung auch stark, aber doch bedeutend schwächer als bei dem Titanit, der in kleinen Kryställchen bisweilen ähnlich aussieht. Daher erscheinen die Durchschnitte in brillanten Polarisationsfarben. Die Durchschnitte löschen gerade aus, wenn das Prisma deutlich entwickelt ist; unregelmässig gestaltete längliche Formen löschen öfter schief aus, was durch Verzerrung der Form verständlich wird.

Die Krystalle zeigen vollständige Uebereinstimmung im Aussehen mit einem Präparat isolirter mikroskopischer Zirkone, welches zu vergleichen mir Herr Professor Renard in Brüssel gütigst gestattete. Ich zweifle daher nicht, diese kleinen Kryställchen, die von dem Rutil gänzlich verschieden sind, dem Zirkon zuzuzählen, welcher, nachdem er zuerst kurze Zeit überall gefunden wurde, jetzt wieder aus der Petrographie zu verschwinden drohte. Leider sind diese Kryställchen so winzig klein und in so geringer Menge vorhanden, dass eine Isolirung und damit eine ganz sichere Bestimmung bis jetzt nicht gelang. Diese Zirkone sind fast in allen Centralgneissen in geringer Zahl gefunden worden.

Ganz vereinzelt ist das Auftreten mikroskopischer Turmaline in dem Centralgneiss von Garmans, es sind winzige Säulchen, die starken Pleochroismus ε farblos, ω dunkelbraun erkennen lassen.

Entsprechend der grossen Einförmigkeit des Gesteines ist die Zahl der unterscheidbaren Varietäten auch eine geringe. Ausser dem ganz normalen Gestein, wie es eben beschrieben wurde, sind noch drei Varietäten zu nennen, die sich durch besondere Merkmale auszeichnen.

Die erste derselben bezeichne ich als Granitgneiss wegen ihrer richtungslos körnigen Textur im Kleinen. Der Biotit erscheint nicht

in Flasern, sondern in einzelnen Blättchen, die richtungslos im Gestein verstreut sind; typische Varietäten sind im Handstück kaum von einem feinkörnigen Granit zu unterscheiden. Gewöhnlich sind sie auch arm an Quarz; ausserdem fallen sie durch ihr relativ grosses Korn auf; sie sind klein bis mittelkörnig, während der normale Centralgneiss feinkörnig ist.

Entsprechend dem gröberen Korn und wohl auch der Structur sind diese Granitgneisse sehr widerstandsfähig. Daher sieht man sie oft in Form von Hügelketten über die Umgebung sich erheben, die in der Richtung des Streichens ausgedehnt sind, deren Gipfel gewöhnlich von plumpen Felsmassen und umherliegenden rundkantigen Blöcken gekrönt werden. Diese Züge von Granitgneiss bezeichnen im Ostflügel die untere Grenze des Centralgneiss gegen die mittlere Gneissstufe; man beobachtet sie bisweilen noch eingelagert in die hangendsten Dioritschiefer, bisweilen unmittelbar von dem normalen Centralgneiss überlagert.

Diese Granitgneisse wurden an folgenden Punkten angetroffen:

Bei Lengenfeld am Wege, der südlich vom Spiesberg vorbeiführt. Hier bildet der Granitgneiss einen etwa 1 Kilometer langen Hügelzug.

Bei Schiltern zwischen der Höhe Pirawies und dem nordwestlich davon gelegenen Hofe, ferner beim Jägerhaus nächst dem „Reisert", beide Fundorte im Gebiet der Dioritschiefer.

Bei Wolfshof auf dem Schmahoferbiegl.

Bei Stallegg am Fuss des Taberges, Einlagerungen im Dioritschiefer bildend.

Nördlich von Etzmannsdorf bildet Granitgneiss einen weithin verfolgbaren Hügelrücken im Liegenden des Granulit. Unter demselben Verhältniss tritt er auf der Höhe südlich von Fuglau zu Tage.

Die kleinen Linsen von ähnlichem Gestein auf dem Kuhberg bei Krems gehören dem Flasergneiss an.

Mikroskopisch sind diese Granitgneisse mehr durch negative als durch positive Kennzeichen vom normalen Centralgneiss ausgezeichnet. So fehlt ihnen Granat stets, der Sillimanit kommt nur in einzelnen Säulchen vor, nie in den Fibrolith genannten mit Quarz durchwachsenen Büscheln, er fehlt auch oft ganz.

Der Feldspath zeigt öfter in den meisten Durchschnitten die charakteristische Erscheinung des Mikroklin, häufig übergehend in undulös auslöschenden Orthoklas (Granitgneiss von Etzmannsdorf, von Pirawies bei Schiltern).

Dagegen ist die Mikroperthit benannte Verwachsung von Kalifeldspath mit Kalknatronfeldspath, der „faserige Orthoklas“, selten schön zu beobachten (sehr schön in dem Granitgneiss des Hügelzuges nördlich von Etzmannsdorf).

Deutliche, freie Körner von Plagioklas gehören, wie überhaupt im Centralgneiss, zu den seltensten Erscheinungen.

Von accessorischen, durch das Mikroskop erst auffindbaren Gemengtheilen findet sich Apatit in wechselnder Menge. Reich daran ist das Gestein von Pirawies.

Rutil ist namentlich in den Granitgneissen von Etzmannsdorf, südlich von Rosenburg und Fuglau, welche im Liegenden der Granulite auftreten, in grosser Menge vorhanden; der von Etzmannsdorf enthält neben scharfen Krystallen auch grössere unregelmässige Körner.

Die weingelben, grell polarisirenden, stark lichtbrechenden Kryställchen, die ich für Zirkon halte, treten ab und zu in allen untersuchten Gesteinen auf.

Eine zweite auf die südwestliche Ecke des Centralgneissgebietes beschränkte Varietät, die ich kurz nach einem typischen Fundort Drosser Gneiss bezeichnen will, ist ausgezeichnet durch folgende Merkmale.

Das Gemenge ist ziemlich feinkörnig. Fibrolith fehlt nie und findet sich in Büscheln feiner Nadeln auf den Schichtflächen, hie und da tritt etwas Muscovit in das Gesteinsgemenge, Granat findet sich stets, und zwar häufig in Schnüren und Lagen, die aus grobkörnigem weissen Feldspath (stets ausgezeichnetem Mikroperthit) und aus hellrothem Granat in hanfkorngrossen Körnern mit Ausschluss von Glimmer bestehen. Quarz kommt darin sets wenig vor. Diese weissen hellroth getupften Partien stechen sehr auffallend von dem gewöhnlichen Aussehen des Gesteins ab.

Ausgezeichnet findet sich dieses Gestein im grossen Steinbruch bei Rothenhof westlich von Stein, dessen hangendste Schichten es in bedeutender Mächtigkeit bildet. Dann im Thale des Sau-

baches zwischen Stein und Scheibenhof, unverkennbar die Fortsetzung desselben Lagers; es tritt dort im Hangenden des körnigstreifigen Dioritschiefers auf. Ferner bei Senftenberg an der Strasse, die nach Dross führt. Hier ist das Gestein besonders schön gleich oberhalb der letzten Häuser von Senftenberg am nördlichen Abhang des Grabens, welchen die Strasse durchzieht, zu beobachten. Es wiederholt sich hier genau das Profil, welches man im Steinbruch bei Rothenhof beobachtet: Zu unterst südlich von Senftenberg Biotitgneiss der mittleren Gneissstufe, dann die ausgezeichneten Dioritschiefer von Senftenberg, welche hier wie bei Rothenhof eine kleine Linse von Olivinfels umschliessen und darüber der Drosser Gneiss. Nur erscheinen hier die Dioritschiefer in bedeutend grösserer Mächtigkeit. Ueberlagert wird der Drosser Gneiss von normalem Centralgneiss. Weiter im Norden bei Lengenfeld und Schiltern nimmt der Gneiss allmälig die eintönige Beschaffenheit an, die er auf dem ganzen Plateau östlich und nördlich von Gföhl beibehält.

In der Nachbarschaft des Granulites der oberen Kampgegend bei Stallegg, Etzmannsdorf, Fuglau nimmt der Gneiss im Liegenden des Granulites häufig eine sehr feinkörnige Beschaffenheit an, der Glimmer tritt stark zurück, eine Anreicherung des Rutil und Zirkon ist unverkennbar, im Ganzen nähert sich das Gestein dem Granulit, doch fehlt die helle Farbe und vor allem der Reichthum an Granat, das Auftreten von Cyanit. Diese Granulitgneisse finden sich auch wechsellagernd mit echtem Granulit, beispielsweise südlich von Wanzenau, bei Sct. Leonhard etc.

2. Mittlere Gneissstufe.

Die Gneisse der mittleren Zone, die häufig mit anderen Gesteinen, namentlich mit hornblendeführenden Felsarten aller Art verbunden sind, zeichnen sich im Gegensatz zu der höchst gleichartigen Beschaffenheit des Centralgneisses durch eine ausserordentliche Variabilität der relativen Mengenverhältnisse der Gemengtheile und durch starken Wechsel der Textur aus.

Meistens sind diese Gesteine viel reicher an Biotit, als der Centralgneiss; Hand in Hand damit geht die Neigung zur Flaserbildung bei dem Glimmer, welche in der mannigfaltigsten Weise ausgebildet erscheint.

Neben dem Orthoklas, welcher namentlich in den sehr glimmerreichen Gesteinen die „Faserung" viel seltener erkennen lässt, tritt stets Plagioklas ein, oft in so grosser Menge, dass der Plagioklas der herrschende Feldspath wird. Die Feldspathe treten öfters augenartig in dem dunkel gefärbten Gestein hervor und zeigen dann Andeutungen einer zonalen Structur.

Von accessorischen Gemengtheilen spielt Fibrolith eine wichtige Rolle; in manchen Gneissen tritt er lagenweise in so grosser Menge auf, dass er die ganzen Schichtflächen bedeckt. Ferner ist auch der Granat in grösserer Menge nicht selten.

Endlich ist das Auftreten von Eisenglanz zu erwähnen, welcher in vielen dieser Gneisse vorkommt, in Gestalt metallglänzender schwarzer, häufig sechsseitiger Schuppen, die bei bedeutender Dünne oft braunroth durchscheinen.

Dieser Flasergneiss zeigt nicht nur häufige Einlagerungen von anderen Gesteinen, mit welchen er in Wechsellagerung tritt, namentlich von Amphibolgesteinen und Glimmerschiefer, sondern er zeigt auch unverkennbare Uebergänge in beide Gesteinstypen. Die Uebergänge in Amphibolgestein sind gewöhnlich durch das Vorwalten von Plagioklas ausgezeichnet.

Bei der ungemeinen Variabilität dieser Gesteine ist es kaum möglich, etwas allgemeines über dieselben auszusagen. Ich ziehe es daher vor, für jede Varietät einen typischen Repräsentanten zu beschreiben und einige Angaben über Fundpunkte ähnlicher Gesteine folgen zu lassen.

Flasergneiss vom Seybererberg bei Weissenkirchen (Seyberer Gneiss).

Längs der vor vier Jahren angelegten Strasse, welche von Weissenkirchen a. d. Donau über den Seybererberg nach Himberg führt, sind eine Reihe von Aufschlüssen vorhanden, welche in vorzüglicher Weise die eigenthümlichen Verhältnisse des Flasergneisses erkennen lassen.

Von einem durchschnittlich herrschenden Gestein ist eigentlich kaum zu sprechen. Das Gestein baut sich aus linsenförmigen Körpern auf, welche bald plump und dick, bald lang gezogen und mehr lagerförmig erscheinen. Diese Linsen bestehen aus einem Gemenge von Orthoklas und Plagioklas in wechselndem Verhältniss, aus

Quarz, welcher meist in rundlichen Körnern auftritt und aus einzeln darunter gemengten parallel gestellten Glimmerschuppen. 2—3 Mm. grosse rothbraune Granaten sind darin verstreut.

Manche Lagen und Linsen sind sehr feinkörnig, andere erreichen ein ziemlich grobes Korn. Die ersteren erinnern in ihrem Aussehen öfter an den Centralgneiss, doch zeigen die Orthoklase nicht die für den letzteren so charakteristische Streifung, auch hat der Biotit eine mehr grünliche Farbe. Von den gewöhnlichen accessorischen Mineralien fehlt Apatit und Rutil, dagegen ist Zirkon vorhanden und ein in Tafeln auftretendes schwarzes, metallglänzendes, in dünnen Schuppen rothbraun durchscheinendes Mineral, welches Eisenglanz sein dürfte.

Zwischen diese feldspathreichen Linsen und Lagen, die selten mächtiger als 10—20 Cm. sind, schmiegen und drängen sich nun dünne Lagen von biotitreichem Gestein; häufig bestehen sie nur aus Biotit und Quarz; oft tritt auch Fibrolith in grosser Menge ein; bald bildet er für sich millimeterdicke Lagen, bald ist er mit Quarz zu einem schneeweissen Gemenge verwachsen, von welchem $^1/_2$ Cm. grosse, schön braune Biotittafeln sich abheben. Diese biotitreichen Lagen erreichen gewöhnlich nur eine Dicke von wenigen Centimetern.

Dazu kommen nun noch die mannigfaltigen Einlagerungen von Hornblendegesteinen. Granatamphibolite und Dioritschiefer bilden bald kleine oft nur faustgrosse Nester, oft von ganz körnigem Gefüge, oft bedeutende, mehrere Meter mächtige Lager. Oft sind sie vom Gneiss scharf getrennt, aber auch Uebergänge kommen vor, indem die Dioritschiefer Biotit in grösserer Menge aufnehmen oder indem Hornblende in dem Gneiss auftritt.

In gleicher Weise, aber stets durch dünne Lagen von Hornblendeschiefer vom Gneiss getrennt, treten mannigfaltige, z. Th. Skapolith führende Augitgneisse auf; auch grössere und kleinere Linsen von schneeweissem körnigem Kalk werden beobachtet.

Dazu kommen schliesslich noch Nester und Linsen von grobkörnigem Feldspath mit Biotit und Turmalin, sowie anderseits ein eigenthümliches Gestein, welches nur aus blaugrauem, etwas trübem Plagioklas und einzelnen kleinen Kryställchen von Titanit besteht.

Alle diese Mineralaggregate sind in grösseren und kleineren linsenförmigen Partien zwar in buntester Abwechslung eingelagert,

aber doch so, dass in der Regel gleichartige Einlagerungen sich in Gruppen beisammen finden.

Bei der Linsenstructur, welche dem ganzen Complex zukommt, ist es natürlich unmöglich, an jeder einzelnen Stelle Fallen und Streichen der Schichten zu bestimmen. Vielmehr sind die schiefrigen biotitreichen Partien oft in der wunderlichsten Weise hin und her gewunden. Dazu kommt noch, dass der Gneisscomplex von zahlreichen grösseren und kleineren Verwerfungen durchsetzt ist.

Diese äusserst charakteristische Verquickung mannigfaltiger Mineralgemenge zu einem einzigen, auf grössere Strecken hin in dem Wechsel constant bleibenden Ganzen findet man an mehreren Orten stets an der Basis des Centralgneissplateaus. Daher scheint es gerechtfertigt, diese Gneissvarietät als Seyberer Gneiss gewissermassen als einen Leithorizont hervorzuheben.

Dieser Seyberer Gneiss lässt sich nun verfolgen nördlich von Weissenkirchen gegen Weinzierl und längs der Donau bis gegen Dürnstein, wo die Dioritschiefer über den Gneiss die Herrschaft erlangen und die Ueberlagerung des ganzen Complexes durch den Centralgneiss des Venus- und Schlossberges sehr gut zu beobachten ist. Spurenweise, in Folge mangelnder Aufschlüsse, lässt sich das Auftreten dieser Varietät bei Nöhagen erkennen.

Typisch und vorzüglich aufgeschlossen ist derselbe im Kremsthale unterhalb Untermeissling. Es sind hier auf eine Erstreckung von 1 Kilometer zahlreiche Schottergruben längs der Strasse in den schwebend gelagerten Schichten angelegt, in welchen die festen feldspathreichen Schichten zu Strassenschotter gewonnen werden.

Die sehr grobkörnigen Varietäten scheinen hier zu fehlen. Die feldspathreichen weiss gefärbten Lagen sind kleinkörnig, sehr reich an Plagioklas. Die Einlagerungen von Granatamphibolit, von Augitgneiss, von Kalkstein finden sich auch hier wieder. Eigenthümlich sind kleinkörnige Nester, bestehend aus Feldspath und Quarz mit schwarzen 5—10 Mm. grossen Turmalinkrystallen. Glimmer fehlt in diesen Gebilden ganz.

Mikroskopisch ward in diesem Gestein Apatit und spärlich Zirkon gefunden. Rutil fehlt auch hier. In den hangendsten Partien herrschen Dioritschiefer und Granat-Amphibolite.

Auch hier wird dieser Complex unmittelbar von fast horizontalen Schichten des Centralgneisses überlagert.

Im Nordostflügel der Mulde findet sich der Seyberergneiss prachtvoll entwickelt am Kampufer in der Umgebung von Rosenburg.

Auch hier entspricht seine Stellung dem obersten Horizont der mittleren Gneissstufe, wofern man für die Granulitlinse die Stellung an der Basis des Centralgneiss acceptirt.

Petrographisch herrscht die grösste Aehnlichkeit mit dem Gestein des Seybererberges, nur dass hier auch vereinzelt Muscovit angetroffen wurde.

Augengneiss.

In der mittleren Gneissstufe tritt zwischen Krems und Stein eine Varietät von Gneiss auf, welche dadurch ausgezeichnet ist, dass die Feldspathe in grösseren Körnern auftreten, die bis 1 Cm. Grösse erreichen; dieselben sind flaserig umgeben von Biotit und Quarz.

Die Feldspathaugen sind zum grössten Theil Carlsbader Zwillinge. Die meisten Individuen zeigen bei einiger Dicke des Schliffes undulöse Auslöschung, bei sehr dünnen Schliffen beobachtet man an vielen das Hervortreten der gitterartig sich durchkreuzenden für Mikroklin charakteristischen Lamellen, während andere auch dann noch undulös auslöschen. Höchst vereinzelt findet sich Plagioklas. Im polarisirten Licht beobachtet man an vielen Feldspathen Andeutung von Zonenstructur. Manche Durchschnitte erweisen sich als Mikroperthit. Sehr dünne Nadeln, die im Feldspath eingeschlossen sind, dürften dem Fibrolith angehören, der auch sonst in dickeren Individuen ab und zu auftritt.

Der Quarz ist nicht besonders reichlich vorhanden; ausser grösseren wasserklaren Körnern findet er sich auch in sehr schönen pegmatitischen Verwachsungen mit Feldspath, welche an der Ausfüllung der Zwischenräume zwischen den Feldspathaugen einen grossen Antheil haben. Diese Verwachsungen bestehen aus einheitlich polarisirenden, meist rundlichen Körnern von Feldspath, welche oft zu mehreren traubig aggregirt sind. Jedes Korn ist von einem System im Ganzen radial verlaufender, gebogener und verästelter Quarzstengel durchwachsen.

Der dunkelbraune Biotit zeigt nichts bemerkenswerthes. Als accessorische Gemengtheile sind ausser dem schon erwähnten Fibrolith noch Apatit in kleinen sechsseitigen Säulen dem Biotit eingewachsen und ziemlich grosse bräunliche Krystalle von Titanit zu nennen.

Der Fundort dieser typischen Varietät ist der Steinbruch hinter der Kaserne zwischen Krems und Stein. Das Lager lässt sich in anstehenden Felsen über den Kuhberg verfolgen. Auf den Abhängen desselben gegen das Kremsthal zwischen Kremsthal und Rehberg bildet es eine vortretende Felsstufe. Es streicht dann zwischen Rehberg und Imbach quer über das Thal und bildet am linken Kremsufer noch einmal eine auffallende Felspartie.

Derartige Augengneisse kommen im ganzen Ostflügel sehr häufig vor; namentlich dort, wo sich Einlagerungen von Glimmerschiefern finden. Das Gestein nimmt mehr und mehr Glimmer auf, aus dem Glimmer-Quarzgemenge treten die Feldspathe augenartig hervor. Die Grösse derselben ist aber meist geringer als die des beschriebenen; selten wird die Grösse von $^1/_2$ Cm. erreicht, noch seltener überschritten.

Die augenartig hervortretenden Feldspathe sind z. Th. Plagioklas, z. Th. Orthoklas. Häufig zeigen sie eine mehr oder minder ausgesprochene Zonenstructur. Ein sehr schönes Beispiel derart ist in Fig. 16, Taf. III abgebildet. Der Kern des von Biotit umgebenen Feldspathes ist frei von Einschlüssen. Darauf folgt eine Zone mit Einschlüssen von sehr langen dünnen Nadeln von Fibrolith, welche ziemlich parallel gestellt sind; nach aussen ist diese Zone ziemlich scharf abgegrenzt. Hierauf folgt eine äussere Zone, in welcher weniger zahlreiche dickere Fibrolithsäulen liegen. Diese äussere Zone ist häufig nur auf zwei oder drei Seiten entwickelt. Fundorte solcher augengneissartiger Varietäten sind namentlich im Kampthale zwischen Schönberg und Plank sehr häufig.

Schuppengneiss.

Im Gebiet des Ostflügels, wo die Gneisse mit Gneissglimmerschiefer und Glimmerschiefer wechsellagern, findet man häufig Gneisse, welche reich an Glimmer sind, doch sind die Schuppen nicht zu Flasern vereinigt, sondern einzeln, mit den Feldspath- und Quarzkörnern innig gemengt und alle parallel gestellt. Daraus entsteht ein sehr charakteristisches, sandsteinartiges Aussehen. Gewöhnlich sind solche Gneisse zugleich dünnplattig, wodurch die Aehnlichkeit mit dem Sandstein noch erhöht wird.

Sie gehen einerseits in Augengneisse, anderseits in Gneissglimmerschiefer über.

Sie wurden beobachtet bei Stein, im Saubachthal, bei Krems in den Steinbrüchen am linken Kremsufer, westlich von Rehberg in dem Thale, das gegen Gneixendorf führt, am Nordabhange des Loisberges bei Langenlois, zwischen Schönberg und dem Schmalzberg. Eine dem Augengneiss genäherte Varietät findet sich bei Zaingrub.

Fibrolithgneiss.

Ist durch Reichthum an Fibrolith ausgezeichnet, welcher meist lagenweise die Schichtflächen bedeckt. Gewöhnlich ist er zugleich reich an accessorischem Granat. Bald tritt der Fibrolith in faserigen Aggregaten für sich auf, bald durchwächst er in grosser Menge den Quarz; in den sehr fibrolithreichen Lagern verdrängt er öfter den Glimmer. Fibrolithgneiss scheint nur in den hangenden Partien der mittleren Gneissstufe aufzutreten, dort, wo die mittleren Gneisse mit Dioritschiefern und Granatamphiboliten wechsellagern.

Die fibrolithreichen Lagen treten sehr häufig nur in einer Stärke von 1 Cm. zwischen ganz normalem Flasergneiss auf, wiederholen sich aber dafür mehrfach.

Eine ausgezeichnete Varietät von Fibrolithgneiss findet sich im Ostflügel auf der Höhe Pirawies, westlich von Schiltern. Derselbe wird hier von Dioritschiefer und Granatamphibolit unterlagert und von Centralgneiss in der Varietät des Granitgneiss überlagert. Das feinkörnige Gestein liegt in zahlreichen Blöcken an dem westlichen Rand des Waldes herum, welcher die Höhe Pirawies einnimmt.

Das Gestein ist sehr gleichmässig gemengt, feinkörnig; der Fibrolith findet sich in Büscheln von parallel orientirten Fasern. Diese Büscheln zeigen im convergenten Licht oft ganz deutlich Lemniscaten, welche den Verlauf der Axenebene der Länge der Fasern nach andeuten und den Austritt der negativen Mittellinie erkennen lassen. Die Fasern sind daher nicht nur mit ihren Hauptaxen, sondern auch mit ihren Nebenaxen parallel orientirt.

Das Gestein ist sonst sehr quarzreich, der Feldspath ist zum Theil typischer Mikroperthit, Plagioklas in freien Körnern fehlt; der braunrothe Biotit bietet nichts besonderes. Accessorisch treten reichlich hanfkorngrosse Granaten in rundlichen Körnern mit centralgehäuften Einschlüssen, ziemlich viel Eisenglanzschuppen und spärlich Zirkon auf.

Bei Tautendorf auf dem Hügel westlich vom Orte führt der Flasergneiss gleichfalls häufig Fibrolith. Ausgezeichnete, aber glimmerreiche Varietäten finden sich an der Strasse von Gars nach Wolfshof, und zwar gleich hinter Thunau in dem zum Schloss führenden Hohlweg, und wenn man letzteren passirt hat, auf dem Abhange rechts vom Wege, überall in Felsen anstehend.

Im Nordostflügel sind z. Th. Muscovit führende Fibrolithgneisse bei Mühlfeld und im Taffagraben südlich von Horn nicht selten.

Prachtvoll sind dieselben in einem Wasserriss aufgeschlossen, welcher südöstlich von Fuglau von der Strasse aus auf den Hügel hinaufführt. Man findet hier den Fibrolithgneiss in verschiedenen Varietäten wechsellagernd mit gewöhnlichem Flasergneiss und mit Granatamphiboliten.

Hier tritt der Fibrolith namentlich in einzelnen Lagen massenhaft auf und verdrängt bisweilen den Biotit vollständig, so dass lichtgelblich gefärbte Gesteine entstehen, die aus Quarz, Feldspath, und zwar ausgezeichnetem Mikroperthit, aus Fibrolith und hanfkorn- bis erbsengrossen blassrothen Granaten bestehen. Letztere sind im Dünnschliff durch die ausschliesslich im Centrum angehäuften Einschlüsse von Quarz, Feldspath, Glimmer, Rutil ausgezeichnet. Rutil kommt hier so wie in allen Gesteinen in der Nachbarschaft der Granulite in grosser Menge vor. Apatit in unregelmässigen Körnern und Eisenglanz (oder Titaneisen?) in zerhackten Blättchen mit Fibrolith verwachsen sind weitere accessorische Gemengtheile.

Der ganze Complex wird concordant von Granitgneiss, weiterhin von Granulitgneiss und Granulit überlagert.

Im Westflügel kommen ausser den schon erwähnten dünnen Lagen von fibrolithreichem Gneiss im Seyberer Gneiss typische Fibrolithgneisse vor zwischen Himberg und dem Seybererberg, bei dem Dorfe Habruck, dann bei Marbach an der kleinen Krems nach Stücken, welche Herr Hofrath Tschermak sammelte, endlich in besonders typischer Ausbildungsweise durch enormen Reichthum an Fibrolith und an grossen braunrothen Granaten ausgezeichnet im Wurschenthalgraben, welcher aus dem Kremsthal nach Gföhl hinaufführt, an jener Stelle, wo die Strasse nach Loiwein aus dem Graben abbiegt. In manchen Schichten verdrängen hier Granat, Fibrolith und Biotit fast den Feldspath.

Zweiglimmeriger Gneiss.

Es fehlen in dem Gebiete des Flasergneisses auch solche Gneisse nicht, welche durch ihren Reichthum an Feldspath an den Centralgneiss érinnern; sie unterscheiden sich aber durch zwei Momente sofort in auffallender Weise: Sie enthalten erstens neben Biotit auch Muscovit in bedeutender Menge. Dieser Muscovit bildet jedoch nie Flasern, wie es der Biotit so häufig thut, sondern er tritt in einzelnen dünnen, etwa 1 Mm. grossen Schuppen auf. Zweitens zeigt das Gestein eine Neigung zur Augenstructur, indem einzelne grössere Feldspathe porphyrisch aus dem kleinkörnigen Gemenge hervortreten. Diese Gesteine haben ferner eine meist sehr vollkommene und ebene Schieferung; auf dem Querbruch sind sie sehr regelmässig und fein parallel gestreift.

Diese Gesteine wurden bisher ausschliesslich im südlichen Theil des Ostflügels gefunden, und zwar auf dem Maisberg bei Krems, wo der Zweiglimmergneiss im Hangenden des Amphibolitlagers auftritt, welches bei der Lederfabrik von Kremsthal von der Krems durchbrochen wird. Das nur wenige Meter mächtige Lager ist durch einige kleine Brüche aufgeschlossen, es wird überlagert von Gneissglimmerschiefer und Glimmerschiefer, welcher den Abhang gegen das Kremsthal bildet.

Das Gestein ist ziemlich reich an Muscovit und Quarz, obzwar Feldspath noch immer wenigtens die Hälfte ausmacht. Der Feldspath ist zum grossen Theil Mikroperthit. Apatit, Zirkon sind accessorisch vorhanden.

Weiter nördlich bei Gneixendorf tritt ein ähnliches Gestein auf, welches durch den Reichthum an Feldspathaugen auffällt.

Auf dem Dürnitzbiegl zwischen Langenlois und Schiltern wurde in einer kleinen Grube ein typischer Repräsentant dieser Gruppe gebrochen. Der Feldspath ist hier ausgezeichneter Mikroklin; die Einlagerung von Plagioklaslamellen ist minder deutlich. Grosse bis 1 Cm. erreichende Feldspathaugen sind Carlsbader Zwillinge. Der Gegensatz zwischen dem kleinschuppigen grünlichbraunen, flaserbildenden Biotit und dem Muscovit, der nur in langen dünnen Durchschnitten erscheint, ist höchst auffallend. Das Gestein führt hirsekorngrosse, schön rosenrothe Körner von Granat ohne Einschlüsse.

Ein langes und ziemlich mächtiges Lager von Zweiglimmergneiss lässt sich bei Thürnenstift im Kampthal verfolgen.

Dasselbe findet sich östlich vom Orte in zahlreichen Blöcken auf den Feldern und ist durch mehrere Gruben aufgeschlossen. Wendet man sich vom Orte nördlich zu jener Stelle, wo der Kamp nahe an das hier sehr steil abfallende Plateau herantritt, so sieht man das Gestein weithin, durch seine weisse Farbe kenntlich, den Rand des Plateaus mit einem Felsenkamm markiren. Dasselbe Gestein zieht dann auch nach Süden über den bei Stiefern in den Kamp mündenden Stiefernbach und findet sich im Hangenden des Serpentinstockes vom Klopfberg wieder vor. Cžjžek scheint dieses durch seine helle Farbe auffallende Gestein für Granulit gehalten zu haben. Das Liegende des Gesteines sind Amphibolite, ähnlich jenen von Kremsthal, das Hangende Flasergneiss und Gneissglimmerschiefer. Im Auftreten zeigt sich also eine merkwürdige Uebereinstimmung mit dem Gestein vom Maisberg bei Krems.

Der Feldspath dieses Gesteines ist ausgezeichneter Mikroklin mit Mikroperthitstructur. Quarz ist nur spärlich vorhanden in einzelnen rundlichen Körnern; ebenso die beiden Glimmer. Auch hier erscheint der Muscovit nur in grossen 2 Mm. erreichenden, sehr dünnen Schuppen.

Der Muscovit dieses Gneisses zeichnet sich durch kleinen Axenwinkel und sehr starke Dispersion $\rho < \upsilon$ aus. Genauere Messungen waren nicht möglich. Im Nörremberg'schen Apparat betrug die Distanz der Axenpunkte 20·5 Theilstriche. Bei Muscovit von Bengalen mit einem Axenwinkel von 69° war sie 27 Theilstriche, bei Zinnwaldit von Böhmen mit 50° 48′ Axenwinkel 19 Theilstriche. Mit letzterem liesse sich der vorliegende Glimmer vergleichen. Doch ist er nach dem Löthrohrverhalten ganz sicher Muscovit und weder Paragonit, noch Lithionit, die sich durch die Flammenfärbung zu erkennen geben. Ein ähnlicher Glimmer findet sich auch in dem Gneissglimmerschiefer im Hangenden des Zweiglimmergneisses vom Maisberg mit einem Axenabstand von 20 Theilstrichen. Alle anderen untersuchten Muscovite gaben normalen Axenwinkel und die normale schwache Dispersion.

Als accessorische Gemengtheile finden sich ziemlich viel Apatit und Rutil, wenig Zirkon.

Gneissglimmerschiefer.

Der glimmerreiche Flasergneiss steht an vielen Punkten des Ostflügels mit Gesteinen in Verbindung, in welchen der Feldspath mehr und mehr zurücktritt, und Muscovit neben dem Biotit zur Herrschaft kommt. Das Endglied ist der Glimmerschiefer, der im Gebiet des Ostflüges an einigen Punkten bedeutende Einlagerungen bildet; die Uebergangsglieder kann man als Gneissglimmerschiefer bezeichnen.

Als Fundorte solcher Gesteine kann man den Kuhberg bei Krems, den Maisberg weiter nördlich angeben; am letzteren Punkte findet sich der Gneissglimmerschiefer im Hangenden des feldspathreichen Zweiglimmergneisses. Ferner viele Punkte im Kampthal.

Im Westflügel finden sich echte Glimmerschiefer nirgends, dafür kommen muscovitreiche Gesteine, die man dem Gneissglimmerschiefer zuzählen kann, an vielen Punkten vor. Als Beispiele mögen genannt werden: Westlich von Loiwein, dann auf der Höhe Lichtenkaa bei Brunn am Walde im Liegenden des Kalkzuges, bei Wurschenaigen im Liegenden des Serpentins, unter ähnlichen Verhältnissen zwischen Neubau und Grottendorf, endlich westlich von Krumau bei Schmerbach. Diese Vorkommnisse stehen an einigen Punkten auch mit Quarziten in Verbindung, gerade wie die Glimmerschiefer des Ostflügels.

Plagioklasgneiss.

In manchen Gneissen ist der Plagioklas häufiger als der Kalifeldspath; manche dieser Plagioklasgneisse unterscheiden sich in der Zusammensetzung sonst nicht von dem gewöhnlichen Flasergneiss. Andere zeigen durch die Aufnahme von Hornblende oder von Augit einen Uebergang zu den Amphiboliten und Dioritschiefern und zu den Augitgneissen.

Zu den reinen Plagioklasgneissen, d. h. zu denen, welche blos Biotit enthalten, gehört das schöne Gestein, welches im südlichen Theile des Westflügels bei Marbach im Hangenden des Salit-Amphibolites auftritt. Das Gestein ist sehr biotitreich. Feldspath und Quarz bilden nur dünne Linsen zwischen den grossschuppigen Biotitflasern. Der letztere ist ungemein dunkel, und zwar schwarzgrün gefärbt. Neben Plagioklas kommt auch etwas Orthoklas vor. Eine bemerkenswerthe Erscheinung ist der Turmalin, der in kleinen Krystallen, die meist mit Biotit verwachsen sind, auftritt. Seine

charakteristische hemimorphe Krystallgestalt, die ungemein starke Absorption des ordinären Strahles lassen ihn sofort erkennen. Der extraordinäre Strahl erscheint blassrosenroth. Cžjžek hat dieses und ähnliche glimmerreiche Gesteine in seiner Karte als Glimmerschiefer eingezeichnet. Mit den stets muscovitführenden Glimmerschiefern des Ostflügels hat dieses Gestein nichts zu thun.

Im Ostflügel tritt ein ähnliches Gestein bei Kammegg nördlich von Gars auf. Der Plagioklas dieses Gesteines ist sehr feingestreift, daneben von ungemein zarten Lamellen eines nur wenig schwächer lichtbrechenden Minerales pegmatitisch durchwachsen. Das wahrscheinlichste ist anzunehmen, dass hier eine Verwachsung mit Kalifeldspath vorliegt, welche ein interessantes Analogon zu dem Mikroperthit abgeben würde.

Neben braunem Biotit findet sich hier auch etwas Muscovit. Quarz ist reichlich vorhanden. Fibrolith bildet häufig sternförmige Gruppen von Nadeln. Accessorisch ist Apatit zu sehen.

Hornblendeführender Plagioklasgneiss.

Plagioklasgneisse mit Hornblendeführung, die also den Uebergang zu den Dioritschiefern vermitteln, finden sich im Gebiete des Seyberer Gneisses sehr häufig; hier aber meist ohne scharfe Grenze zwischen Gneiss und Dioritschiefer vermittelnd. Aber auch als selbstständige Lager ohne Begleitung von wirklichen Dioritschiefern treten sie auf.

Zu diesen Gesteinen gehört das ziemlich grobkörnige wie ein gewöhnlicher Biotitgneiss aussehende Gestein des Hügels, auf welchem die Kirche von Schiltern steht.

Ein schönes Beispiel ist ferner ein Gestein, welches zwischen Plank und Altenhof eine Einlagerung im Flasergneiss bildet. Dieses Gestein hat wie die meisten Gneisse dieser Gegend Augenstructur. Die Augen sind z. Th. Orthoklas, z. Th. Plagioklas. Beiderlei Feldspathe erscheinen in Karlsbader Zwillingen. Die Zwillingsgrenze verläuft aber sehr unregelmässig.

Daneben zeigt sich bei vielen eine ausgezeichnete Zonenstructur. Der Kern steckt voll von Glimmer- und Hornblendepartikeln, von Fibrolithnadeln, Blättchen von Eisenglanz, Körnern von Apatit und Zirkon.

Es gelang den Plagioklas in Spaltblättchen nach *P* und in Schliffen nach *M* optisch zu untersuchen. Erstere gaben eine Auslöschungsschiefe von 2·2°, letztere eine Schiefe von 6 bis 3° in positivem Sinne; danach liegt Oligoklas vor. Die variable Auslöschungsschiefe auf *M* wird durch die Zonenstructur bedingt. Die kleinere Auslöschungsschiefe kommt dem Kern zu; letzterer hat also basischere Zusammensetzungen.

Der Glimmer dieses Gesteines ist schön braun, die Hornblende dunkelgrün und sehr stark pleochroitisch. Mehrfach wurden Zwillinge nach (100) beobachtet.

An accessorischen Mineralen kommt Apatit und Titanit neben Zirkon vor. Der letztere ist im gewöhnlichen Licht nicht leicht von dem gleichfalls stark lichtbrechenden Titanit zu unterscheiden. Dagegen ist die Unterscheidung im polarisirten Lichte sehr leicht, da Zirkon lebhafte Farben, Titanit in Folge der starken Doppelbrechung weiss höherer Ordnung gibt.

An der Mündung des Doppelbaches in das Kampthal steht ein sehr schöner grobkörniger hornblendeführender Plagioklasgneiss an; man kann das mächtige Lager eine Strecke weit auf den Buchberg verfolgen. Bei Klösterle am rechten Kampufer etwas weiter im Norden findet sich ein ähnliches aber feinkörniges Gestein.

Augitführender Plagioklasgneiss

wurde nur an zwei Stellen im Gebiete des „Seyberer Gneisses" gefunden, nämlich bei Dürnstein nordwestlich von dem grossen Steinbruch an einer Stelle, wo in Folge von angefangenen Steinbrucharbeiten massenhafte Blöcke den Abhang bedecken, dann anstehend in grossen Felsmassen, hinter der ersten Mühle, westlich von Hohenstein, wo die Krems von ihrem nördlichen Laufe nach Osten umbiegt. Beide Gesteine stimmen in ihrer Zusammensetzung überein.

Das Gestein besteht aus Plagioklas, dunkelbraunem Biotit und lichtgrünem Augit, welcher mit dem Augitmineral der Augitgneisse vollkommen übereinstimmt. Ferner tritt Quarz auf, Apatit ist in ziemlich reicher Menge vorhanden. Der Plagioklas des Gesteines von Hohenstein zeigte in Platten parallel *P* eine Auslöschungsschiefe von 4·6°, in Platten parallel *M* 19·0° ist somit Labrador.

Er stimmt in der Ausbildungsweise der Zwillingsstreifung in den gekreuzten Lamellen in der klaren frischen Substanz ganz mit

dem Labradorit der Dioritschiefer überein. Der Augit des Gesteins von Dürnstein ist mit blassgrüner feinfaseriger Hornblende verwachsen.

Von den weiter unten als Augitgneiss beschriebenen augitführenden gneissartigen Gesteinen unterscheiden sich diese augitführenden Plagioklasgneisse sehr auffallend durch den Reichthum an Biotit, der sie auf den ersten Blick für gewöhnliche Biotitgneisse halten lässt, ferner durch den Mangel fast aller accessorischer Gemengtheile, die in den Augitgneissen eine so grosse Rolle spielen, wie namentlich des Granat, Titanit, Magnetkies etc.

Die Gneisse, welche südlich von Horn bis gegen den Kamp zu auftreten, welche ihrer geologischen Stellung nach den Flasergneissen des Ost- und Westflüges äquivalent erscheinen, unterscheiden sich geognostisch durch die seltenen Einlagerungen anderer Gesteine, petrographisch durch ihre Annäherung an die Centralgneisse. Sie sind feldspathreich, arm an Biotit, welcher kurze Flasern bildet und so wie bei vielen Flasergneissen eine mehr grünlich braune Farbe besitzt.

Die Feldspathe zeigen häufig in typischer Entwicklung die Mikroperthitstructur namentlich schön in dem prachtvollen Gneiss, welcher das Liegende des Eklogit von Altenburg bildet; Granat in mikroskopischen Körnern verstreut, Apatit, schöner Zirkon zeichnen dieses Gestein aus.

3. Gneisse der unteren Gneissstufe.

Die unterste Stufe des Gneissgebietes zeigt, wie die oberste, eine herrschende Gesteinsart, in welcher nur wenige fremde Einlagerungen vorkommen, welche auch selbst weniger Variationen ausgesetzt ist, als die mittlere Stufe der Flasergneisse und Amphibolite.

Dieser untersten Gneissstufe gehört im Westflügel der ganze mächtige Gneisscomplex an, welcher im Liegenden des Krumau-Albrechtsberger Kalkzuges bis an den Rastenberger Granitstock hin sich ausdehnt.

Das herrschende, meist ziemlich feinkörnige Gestein ist von heller Farbe, mit kurzen dunklen Glimmerflasern durchwebt. Mikro-

perthit und einfacher Orthoklas bilden die Hauptmasse, selten tritt Plagioklas in freien Körnern auf.

Der Biotit dieses Gesteines hat gewöhnlich nicht die schön rothbraune Farbe wie der des Centralgneisses, sondern eine mehr in das grüne geneigte schmutzig braune, zeichnet sich übrigens stets durch ausserordentliche Dunkelheit aus.

Der Quarz bildet häufiger gesonderte linsenförmige Partien, die parallel der Schichtung eingelagert sind; pegmatitische Verwachsungen von Quarz und Feldspath gehören zu den häufigen Erscheinungen.

An accessorischen Mineralen ist dieser Gneiss sehr arm; selten sind kleine runde Granaten zu beobachten, ab und zu findet sich Apatit in kleinen Körnern, Zirkon ist sehr verbreitet, aber immer sehr spärlich vorhanden. Fibrolith, der in den mittleren Gneissen und in den Centralgneissen so häufig auftritt, fehlt hier vollständig. In der Textur stimmt dieser Gneiss vollständig mit dem normalen Centralgneiss überein.

Bei Rastenberg wurde in der Nachbarschaft des Granites ein Gneiss gefunden, der sich durch den Gehalt an sehr dunkelgrüner Hornblende und ziemlich viel feingestreiftem Plagioklas auszeichnet. Sonst gleicht das Gestein im Aussehen und in der Zusammensetzung vollständig dem normalen.

An manchen Punkten, wie westlich von Gross-Motten, dann bei Marbach östlich von Rastenberg, führt dieser Gneiss grosse Massen von reinem, derbem, weissem Quarz.

Die Gneisse, welche im Ostflügel die gleiche Stellung einnehmen, nämlich die unter dem Glimmerschiefer liegenden Gneisse des Manhartsberges, weichen, soweit ich sie untersuchen konnte, ziemlich von jenen im Westen ab, so dass man sie kaum als identisch ansehen würde. Sie enthalten nämlich stets ziemlich bedeutende Mengen von Muscovit, welcher aber nicht blos in einzelnen Schuppen auftritt, wie der Muscovit in den Zweiglimmergneissen der mittleren Stufe. Derselbe bildet vielmehr sehr kleinschuppige Häute und Membranen auf den Schichtflächen des Gesteins. Ferner zeigen die meisten Varietäten eine Neigung zur Augenstructur, die man im Westflügel vergeblich sucht.

Ich habe diese im Liegenden der Glimmerschiefer auftretenden muscovitreichen Gneisse an mehreren Punkten bei Rodingersdorf nördlich von Horn beobachtet, ferner zwischen Kriegenreuth, Freischling und Klein-Burgstall am Manhartsberg.

Am ersteren Fundpunkte ist das Gestein längs der nach Horn führenden Strasse durch seichte Gruben, in welchen die festeren Schichten gebrochen werden, mehrfach gut aufgeschlossen. Es besteht aus abwechselnden feldspathreichen, hellgefärbten und dunkelgrünen, glimmerreichen Lagen. Die ersteren besitzen eine aus feinkörnigem Feldspath und Quarz, schuppigem Muscovit und wenig grünem Biotit gemengte Grundmasse, in welcher 3—4 m/m grosse rundliche Körner von Feldspath liegen. Dieselben sind gänzlich erfüllt von Einschlüssen, welche schuppenförmig, blassgrünlich sind und sich wie Muscovit verhalten. Die Trübung findet sich nur im Innern und setzt scharf gegen eine äussere klare Zone ab, in welcher nur hie und da grössere Quarze zu finden sind.

Oft sind diese Feldspathe zerborsten, auf den Sprüngen ist Quarz eingedrungen. Dieser Quarz ist von dem feinkörnigen Quarz der Grundmasse absolut nicht zu unterscheiden, auch zeigt die letztere in der Richtung der Sprünge keinerlei Ungleichheiten, man kann daher nicht annehmen, dass das Zerspringen des Feldspath und die Ausfüllung der Klüfte mit Quarz ein secundärer, nach Abschluss der Gesteinsbildung erfolgter Process sei; die Ausfüllung musste geschehen zu der Zeit, als die Grundmasse ihren gegenwärtigen Zustand annahm, die Feldspathe mussten aber früher vorhanden sein. Ich glaube, dass dies im Zusammenhang mit der in solchen Augengneissen häufigen Zonenstructur der Feldspathe, welche eine allmälige Bildung unter öfter geänderten Umständen andeutet, zeigt, dass dem gegenwärtigen Zustand des Gesteins ein anderer vorherging, wo erst einzelne Gemengtheile in dem uns jetzt vorliegenden Zustand vorhanden waren. In diesem Falle sind es die Feldspathe; wir werden in anderen Fällen etwas ähnliches bei anderen Gemengtheilen wahrzunehmen Gelegenheit haben.

Diese augenartigen Feldspathe sind vorwaltend Orthoklas, mitunter auch Plagioklas, der auch in der feinkörnigen Masse hie und da auftritt.

Ganz ähnlich verhält sich ein Gneiss, welcher an der Strassenbiegung zwischen Rodingerdorf und Breiteneich in einem Steinbruch

aufgeschlossen ist. Auch hier wiederholt sich die Erscheinung der zersprungenen Feldspathe.

Oestlich von Freischling am Manhartsberg, in dem Graben, der gegen Kriegenreuth hinauf zieht, steht in grossen Felsen ein Gneiss an, welcher mit dem beschriebenen bis auf ein feineres Korn vollkommen übereinstimmt.

Weiter östlich auf der Ostabdachung des Manhartsberges gegen Klein-Burgstall treten wieder biotitreichere Gneisse auf. Dieselben sind sehr dicht und feinkörnig, enthalten neben Apatit auch Zirkon, ferner schwarze Erzpartikel, welche von einer weisslichen Rinde umgeben sind und wohl dem Titaneisen angehören.

Die Gneisse vom Manhartsberg entsprechen wegen des zurücktretenden Muscovites und dem Mangel der Augentextur mehr den Gesteinen des Westflügels.

II. Granulit.

Die Granulite, welche am Mittellauf des Kamp zwischen Etzmannsdorf, Steineck, Krug und Sct. Leonhard eine grosse, im Ganzen linsenförmige Einlagerung im Gneiss bilden, sind mit den höchst charakteristischen Diallag-Amphiboliten, mit Eklogit, Olivinfels gewissermassen zu einem Ganzen, wenn man will zu einer besonderen Facies der Gneissformation verknüpft, die man als Granulitfacies bezeichnen könnte.

In ihrer geologischen Stellung sowohl als in ihrer Zusammensetzung und in der Struktur der Gemengtheile zeigen sie eine grosse Aehnlichkeit mit dem normalen Centralgneiss, von dem sie sich nur durch folgende Punkte unterscheiden:

1. Der Biotit tritt noch mehr zurück, als dies bei den Centralgneissen der Fall ist.

3. Die accessorischen Gemengtheile Granat, Fibrolith, Rutil treten mit grosser Constanz auf, ein neuer, der Cyanit, tritt hinzu.

3. Das Gefüge wird kleinkörnig bis dicht, eine deutliche Schieferung macht sich geltend.

Gemengtheile der Granulite sind:

Kalifeldspath. Derselbe zeigt fast in allen untersuchten Gesteinen die ausgezeichnete Mikroperthitstructur; man findet dieselbe oft in einem und demselben Schliff in allen möglichen Ausbildungsweisen: die Plagioklaslamellen sind bald sehr dünn und

gestreckt, bald kürzer und dicker, oft nur 3 mal so lang als dick und geben dann spindelförmige Durchschnitte; bald ist der ganze Feldspath erfüllt von ihnen, bald finden sich nur in der Mitte einige wenige plumpe Spindeln. Manchmal werden die Lamellen so ungemein fein, dass man sie erst bei starker Vergrösserung wahrnimmt.

In allen untersuchten Granuliten macht der Feldspath weit mehr als drei Viertel der Gesteinsmasse aus. Freie Körner von Plagioklas sind ungemein selten, ich traf sie nur in zwei Exemplaren an.

Der Quarz tritt gegen den Feldspath bedeutend zurück; er bildet bei den typischen schiefrigen Varietäten dünne, linsenförmige Aggregate, oft von 0·5 Mm. Dicke, oft aber viel dünner, von der Stärke eines Kartenblattes. Diese Quarzlinsen bestehen häufig nur aus wenigen, oft nur aus 2—3 Individuen, was sie umsomehr von dem feinkörnigen Feldspath abstechen lässt. Nur in einer besonderen Varietät ist er in kleinen zerstreuten, meist rundlichen Körnchen vorhanden. Wie beim Centralgneiss zeigen auch in den Granuliten weder Feldspath noch Quarz irgend eine Andeutung von Krystallform.

Biotit ist derselbe vom Centralgneiss her bekannte, schön rothbraun durchsichtige Glimmer mit kräftigem Dichroismus. Er spielt eine sehr untergeordnete Rolle der Masse nach, eine wichtigere Bedeutung hat er für die Textur, indem er bei den typischen, schieferigen Granuliten auf den Schieferungsflächen in zerstreuten, oder in gestreckten Linien angeordneten Schuppen oder in ganzen vereinzelten Flasern auftritt oder endlich gewisse Lagen des Gesteins gleichmässig mit verstreuten, parallel gestellten Schuppen erfüllt. Solche Gesteine erscheinen dann sehr regelmässig hell und dunkel gestreift. Stets ist indess seine Menge ausserordentlich gering. Wo er wirklich in grösserer Menge auftritt, verliert das Gestein alsbald auch seine Feinkörnigkeit, die typische Schieferung, die charakteristischen accessorischen Gemengtheile. Es wird zu einem unzweifelhaften Gneiss. In dieser Beziehung verhalten sich die Granulite des Waldviertels anders als die des sächsischen Mittelgebirges, welche eine bedeutende Menge Biotit enthalten können, ohne ihr charakteristisches Aussehen einzubüssen.

In manchen Granulitvarietäten fehlt der Biotit vollständig.

Der Granat ist derselbe blassrothe eisenarme Kalkthongranat, wie er in dem Centralgneiss, namentlich in der als Drossergneiss bezeichneten Varietät auftritt. Seine Grösse schwankt von der eines Hirsekorns bis zu der eines Hanfkornes und hängt von der Feinkörnigkeit des Gesteins ab. Von den Granaten, welche in den Amphiboliten, Flasergneissen und Glimmerschiefern auftreten, unterscheidet er sich in structureller Beziehung durch seine Reinheit.

Er zeigt nicht selten Sprünge, aber fast nie Einschlüsse; als solche wurden hie und da beobachtet: Rutil, Zirkon, Quarz, Feldspath. Letztere beiden stets in sehr grossen Körnern, so dass der Granat nur eine dünne Rinde um das centrale Korn bildet; oft umschliesst dieselbe das Korn hufeisenförmig nur auf drei Seiten.

Granat wurde in sämmtlichen im Granulitgebiet geschlagenen Handstücken vorgefunden.

Nach dem Granat ist der Häufigkeit des Vorkommens nach der Fibrolith zu nennen.

Er bildet bald kleine Faserbüschel im Feldspath, bald kommt er in kleinen Linsen von Quarz vor, die von Fibrolithnadeln nach allen Richtungen sternförmig durchwachsen sind. Bei gewissen Varietäten tritt er in einzelnen relativ dickeren und kürzeren Individuen auf, hier kann er leicht mit Disthen verwechselt werden, doch unterscheidet ihn die gerade Auslöschung, die der Länge nach verlaufende Axenebene, der negative Charakter der Mittellinie.

Er kommt nicht selten zusammen mit dem Cyanit vor, findet sich aber auch unabhängig von diesem.

Cyanit, meist in kleinen, 1 Mm. nie überschreitenden Körnern, oft von prachtvoll blauer Farbe. Im Dünnschliff zeigt der Cyanit ein sehr verschiedenes Aussehen, je nachdem er parallel der Spaltfläche oder senkrecht dazu geschnitten ist. Im ersteren Fall gibt er breite unregelmässig begrenzte Durchschnitte mit wenigen parallelen Rissen, mit welchen die Auslöschungsrichtung einen bedeutenden Winkel einschliesst (bis 43° beobachtet). Im convergenten Licht beobachtet man häufig beide optischen Axen mit negativer Mittellinie.

Schnitte quer zur Spaltbarkeit sind lang gestreckt, von parallelen Rändern eingefasst, parallel zu diesen von zahllosen Spaltrissen durchzogen, die Auslöschung ist fast gerade, bisweilen beobachtet man im convergenten Licht quer verlaufende Lemnis-

caten und Austritt der positiven Mittellinie. Mit der bekannten optischen Orientirung des Cyanit: negative Mittellinie fast normal auf der Querfläche, Axenebene 38° mit der Hauptaxe einschliessend. stimmen diese Beobachtungen vollkommen überein.

Die Cyanitdurchschnitte fallen übrigens schon im gewöhnlichen Licht durch kräftiges Relief, im polarisirten durch die brennenden Interferenzfarben auf.

Als fernere accessorische Gemengtheile sind noch zu nennen:

Rutil. Die braunrothen Kryställchen, die in den Gneissen der Kampgegend so verbreitet sind, finden sich hier in noch grösserer Anzahl, sie fehlten in einem einzigen der untersuchten Handstücke, wo statt ihrer schwarze opake Blättchen in grosser Anzahl auftraten. In vielen Varietäten waren die Rutile am Ende skelettartig ausgebildet, vergl. Fig. 18, Taf. III.

Obzwar es nicht möglich war, aus einem der Granulite den Rutil zu isoliren, so halte ich doch die Rutilnatur dieser Kryställchen wegen ihrer absoluten Uebereinstimmung mit anderen chemisch geprüften Vorkommen in Quarziten, Amphiboliten und Eklogiten für erwiesen.

Neben dem Rutil treten ähnlich gestaltete tetragonale Kryställchen auf, die eine blassweingelbe Färbung haben und die ich wie die identischen Gebilde der Gneisse für Zirkon halten möchte. Wenigstens konnte bei einigen auch die Einaxigkeit erkannt werden.

Apatit tritt in manchen Granuliten häufig auf, in anderen seltener, ohne besondere Regelmässigkeit, häufig ist er mit Zirkonkörnern verwachsen.

Titaneisen. Für Titaneisen möchte ich die schwarzen metallglänzenden Blättchen halten, die in einer unzweifelhaften Wechselbeziehung zum Rutil stehen und ihn in gewissen Varietäten vertreten.

Varietäten und deren Vorkommen.

Die typischen biotitfreien Granulite zeigen kein sehr ausgebreitetes Vorkommen. In sehr schönen Varietäten findet man sie auf den colossalen Haufen von Lesesteinen, welche in der Gegend von Etzmannsdorf und Wanzenau die Feldränder bedecken; hier sind sie auch sehr häufig reich an schön blauem Cyanit.

Eine eigenthümliche, durch ihr sandsteinartiges Aussehen auffallende Varietät tritt im Osten von Steineck auf dem rechten Kampufer gegen das Bauernhaus „Winkler“ hin auf. Das eigenthümliche, an feinkörnigen Sandstein erinnernde Aussehen wird dadurch hervorgebracht, dass der Quarz hier mehr in rundlichen Körnern als in Linsen auftritt, und auch der Biotit gleichmässig in parallel gestellten Schuppen vertheilt ist. Die Schieferung ist schwach ausgedrückt; die Parallelstructur macht sich nur durch die streifenweise Anreicherung des Biotites geltend. Das Gestein ist reich an Sillimanitnadeln, die bei einer Länge von 2—3 Mm. 0·5 Mm. Breite erreichen.

Sehr schöne, vollkommen normale, eben schieferige Varietäten findet man an der Steineckleiten zwischen Steineck und der Reuthmühle und von da bis Schauenstein. Das steile linke Kampufer zeigt hier in der Höhe colossale, steil rechtsinnisch abfallende Felsmassen, von deren Fuss ausgedehnte Schütten in's Thal herabreichen. Das Gestein erinnert hier in Folge seiner Feinkörnigkeit und Schiefrigkeit noch am meisten an die sächsischen Granulite.

Im selben Gebiete treten eigenthümliche, dunkel röthlichgrau gefärbte Schichten auf, die sich von dem hellweissen normalen Gestein durch sehr dichte Beschaffenheit, splittrigen Bruch, Durchscheinenheit an den Kanten auszeichnen. Die mikroskopische Untersuchung zeigte die normale Zusammensetzung des Granulit; nur fehlt dem Feldspath die Mikroperthitstructur, derselbe ist ungemein feinkörnig und die Körner sind mit zackigen Rändern innig verwachsen. Dem Gestein fehlen Cyanit und Fibrolith, dafür ist Biotit und das schwarze Erz in grösserer Menge vorhanden; der Granat umschliesst häufig mit dünnen Rinden Feldspath und Quarzkörner.

Aehnliche dichte dunkle Granulite findet man auch an der Strasse zwischen Krug und Fuglan; hier sind sie durch Abwechslung biotitreicher und armer Schichten zierlich gebändert.

Durch kleinkörnige, von dicken Quarzlinsen kurzflaserige Varietäten ist die Umgebung von Sct. Leonhardt am Horner Wald ausgezeichnet, das Gestein geht hier in Gneiss über.

Cžjžek hat auch diese Gegend dem Gneiss zugetheilt, wohl nicht ganz mit Recht, da das Gestein Struktur und accessorische Gemengtheile des Granulit noch deutlich zeigt.

Cžjžek gibt dagegen an mehreren anderen Punkten noch Granulit in schwachen Einlagerungen an.

Für manche Punkte mag seine Beobachtung richtig sein. So nimmt bei Krumau der Gneiss in mehreren Lagen eine Beschaffenheit an, welche an die dichten dunklen Granulite von der Reuthmühle erinnert. (Hügel, auf welchem das Schloss steht, Felsen am Eingang des Reislingthales.)

Ebenso dürften die kleinen Einlagerungen am Kamp aufwärts bei Wetzlas und Dobra als dichte Gneisse zu deuten sein.

Gänzlich verschieden davon ist der von Cžjžek gleichfalls als Granulit eingezeichnete, helle feldspathreiche Zweiglimmergneiss, welcher bei Thürnenstift zwischen Amphibolit auftritt, und welcher durch den Gehalt an Muscovit weit abweicht. In einem echten Granulit aus Niederösterreich wurde noch nie Muscovit gefunden; ebenso sind die sächsischen Granulite frei davon, wenn er nicht als Neubildung nach Cyanit auftritt.

Die Granulite zeigen ausschliesslich in den feldspathreichen Centralgneiss Uebergänge; solche lassen sich sowohl in der Richtung des Streichens, namentlich nach Osten hin verfolgen, wo die Schichten im Liegenden des als Leithorizont dienenden Zuges von Diallag-Amphibolit von Wanzenau im selben Masse als dieser selbst sich dem gewöhnlichen, sandig körnigen Dioritschiefer nähert, den Charakter feinkörniger Granitgneisse annehmen. Ferner kann man den Uebergang der Granulite in Granulitgneiss und Granitgneiss sehr schön im Norden gegen das Liegende zu verfolgen, namentlich zwischen Steineck und Fuglau.

Dagegen zeigt der Granulit nirgends Uebergänge in die eingelagerten Diallag-Amphibolit-, Eklogit-, und Olivinfelsschichten, welche vielmehr ganz scharf vom Granulit getrennt sind.

Die Granulite erscheinen daher als eine zwar sehr eigenartige Bildung im Gebiete der Gneissformation, welche durch Zusammensetzung, Textur, die Verbindung mit eigenthümlichen, an Eklogit erinnernden Amphiboliten, Eklogiten und granatführendem Olivinfels sehr ausgezeichnet ist. Dagegen ist diese „Granulitfacies", wenn das Wort erlaubt ist, im Gebiete des Waldviertels entschieden nicht in der Art gegen den Gneiss structurell und tektonisch abgegrenzt, wie dies Hochstetter in seinen für die richtige Auffassung der Granulite bahnbrechenden „Geognostischen Studien aus dem

Böhmerwalde[1])" darstellt. Der Granulitcomplex des Waldviertels lässt die concentrisch schalige, zwiebelähnliche Structur, die Hochstetter als charakteristisch für die Granulitgebiete hervorhebt, nicht erkennen. Derselbe folgt vielmehr derselben tektonischen Grundform, welche die gesammten krystallinischen Schiefer beherrscht, nämlich der Form der sich allseitig auskeilenden, an den Rändern durch Wechsellagerung und Uebergänge mit dem Nebengestein verbundenen, gewissermassen verflössten Linse.

Uebrigens ist der strict concentrische Bau auch bei den Granuliten des Böhmerwaldes nicht beobachtet, sondern hypothetisch. Die Erscheinungen lassen sich wohl, soweit dies ohne Anschauung auf Grund der mitgetheilten Profile und Karten zu beurtheilen möglich ist, auch durch gefaltete linsenförmige Einlagerungen erklären.

III. Glimmerschiefer.

Im Ostflügel spielen glimmerreiche Gesteine eine grosse Rolle, in denen der Feldspath zwar nie vollständig fehlt, aber doch so selten ist, dass er als accessorischer Gemengtheil bezeichnet werden muss.

Dieses gänzliche Zurücktreten des Feldspathes ist nur in solchen Gesteinen beobachtet worden, in welchen reichlich Muscovit vorhanden ist. Die Combination Quarz-Biotit ist wohl rein noch nirgends beobachtet worden. Das Alkalisilicat des Feldspathes im Gneiss erscheint nur in anderer Form wieder.

Es sind hauptsächlich zwei Regionen, in welchen der Glimmerschiefer grössere Partien des Gebirges ausmacht. Die eine befindet sich zwischen Langenlois, Lengenfeld, Mittelberg, dem Klopfberg bei Stiefern und Schönberg. Als letzte Ausläufer derselben im Süden, durch die Lössbedeckung zwischen Langenlois und Krems von der Hauptmasse getrennt, kann man die kleineren Partien von Gneissglimmerschiefer und von Glimmerschiefer ansehen, welche in der Umgebung von Krems auf dem Kremserberg, im Kremsthal zwischen Krems und Rehberg auftreten.

Das Gestein dieser Gegend ist im Grossen deutlich geschichtet, die Schichtung im Grossen, wie die Schieferung im Kleinen wellig-

---

[1]) Jahrbuch der Geol. Reichsanstalt, Wien 1854.

flaserig. Der herrschende Muscovit ist feinschuppig und bedeckt in Membranen die Schicht- und Schieferungsflächen. Neben dem Muscovit treten stets ziemlich bedeutende Mengen von braunem Biotit auf, der sich genau so verhält wie der Biotit der Flasergneisse.

An Quarz sind diese Gesteine nicht sehr reich, er bildet meist ziemlich grosskörnige linsenförmige Massen, die bisweilen auch etwas Feldspath, und zwar sowohl Orthoklas als Plagioklas umschliessen; die Feldspathe treten gewöhnlich augenartig hervor, zeigen gewöhnlich auch Andeutungen von Zonenstructur.

Ein niemals fehlender, gewöhnlich mit dem Glimmer verwachsener Gemengtheil ist Eisenglanz.

Accessorisch treten auf Granat, der nur selten vermisst wird, und zwar meist in mehr oder weniger scharf krystallisirten Dodekaëdern, selten (Kremsberg bei Krems) sind scharfe Ikositetraëder zu beobachten. Diese Krystalle haben einen Kern, der voll Einschlüssen steckt und eine einschlussfreie Hülle. Tritt der Granat in unregelmässigen Körnern auf, so ist er gewöhnlich durch Einschlüsse ganz in ein Netzwerk aufgelöst (Loisberg bei Langenlois). Der Absatz der reinen Hülle, welcher die Ausbildung der Krystallform bedingte, ist dann unterblieben. Andere accessorische Gemengtheile sind seltener vorhanden, so wurde gefunden:

Turmalin in sehr schönen bis 2 Mm. grossen Kryställchen von hemimorpher Ausbildung, mit den Farben ω schwarzgrün, fast undurchsichtig, ε blassgrünlichviolett in dem Glimmerschiefer, welcher westlich von Lengenfeld bei der Mühle ansteht, in kleineren Krystallen in dem Glimmerschiefer vom Kremsberg, ferner in dem Glimmerschiefer, der am Wege von Zöbing nach Reith an der Theilung des Thales in grossen Felsenmassen ansteht.

Staurolith wurde in dem Glimmerschiefer von Lengenfeld gefunden, welcher überhaupt an accessorischen Gemengtheilen sehr reich ist; er bildet 3—4 Mm. grosse Krystalle von unvollkommener Endausbildung, die Durchschnitte erscheinen dunkelhoniggelb, manche derselben erscheinen stark pleochroitisch. Die Axenebene verläuft nach der Gestalt der Interferenzcurven parallel der Längsaxe; der Farbenton für $\mathfrak{b}$ ist hellgelblichbraun, der für $\mathfrak{c}$ dunkelhoniggelb, der für $\mathfrak{a}$ liegt in der Mitte. Absorption $\mathfrak{c} > \mathfrak{a} > \mathfrak{b}$.

Fibrolith wurde in dem Glimmerschiefer vom Kremsberg gefunden in einzelnen Säulen.

Apatit fand sich in einem Glimmerschiefer zwischen Langenlois und Mittelberg.

Zirkon in dem Gestein vom Kremsberg, vom Maisberg, von Lengenfeld, Mittelberg, Zöbing.

Rutil in ziemlicher Menge in dem Glimmerschiefer von Mittelberg.

Cyanit wird von Cžjžek bei Lengenfeld angegeben, doch habe ich ihn vergebens gesucht.

Ein zweites Gebiet von Glimmerschiefer findet sich längs dem steilen Abhang des Plateaus des Manhartsberges von Breiteneich und Dreieichen, Stockern, östlich bis Kühnring, südlich bis über Harmannsdorf.

Das Gestein dieses Gebietes konnte ich bei Dreieichen und Breiteneich in der Natur studiren, ausserdem lagen mir Handstücke von Kühnring vor.

Dasselbe unterscheidet sich von dem Glimmerschiefer des südlichen Gebietes nicht unwesentlich durch eine mehr schuppige Textur, welche namentlich durch den Muscovit bedingt wird, welcher hier gewöhnlich in grösseren Schuppen auftritt, die bis $^1/_2$ Zoll Durchmesser erreichen. Der Biotit unterscheidet sich durch seine mehr ins grüne geneigte Farbe. Etwas Feldspath ist dem Quarz stets beigemengt. Charakteristische, accessorische Gemengtheile sind:

Granat, der gewöhnlich in rohen Rhombendodekaëdern auftritt, die manchmal die Grösse einer Haselnuss erreichen.

Cyanit tritt hier sehr häufig auf, er erreicht manchmal eine Länge von mehreren Centimetern. Die Durchschnitte desselben sehen sehr verschieden aus, je nachdem der Schnitt parallel der Fläche vollkommenster Spaltbarkeit oder senkrecht dazu getroffen hat. Im ersten Falle (Flächenschnitt) beobachtet man wenige, sich nahe rechtwinklig kreuzende Linien, die quer verlaufenden sind Gleitlinien nach der Endfläche. Die Auslöschung ist sehr schief bis 40°; im convergenten Licht beobachtet man den Austritt der negativen Mittellinie. Schnitte annähernd senkrecht zur Querfläche zeigen viele parallele Längsrisse, fast gerade Auslöschung und im convergenten Licht bisweilen die Axenebene quer verlaufend und Austritt der positiven Mittellinie.

Die Farbe des Cyanit ist sehr ungleichmässig. Im Innern wechseln blasse und dunkelblaue verwaschene Streifen und Flecken ab.

Sehr reich ist der Cyanit an Einschlüssen: weingelber Zirkon, braunrother Rutil, dunkle Säulen von Turmalin, Eisenglanz wurden beobachtet.

Diese Minerale kommen auch ausserhalb des Cyanit nebst Apatit accessorisch vor.

Der Turmalin findet sich nur selten; sehr grosse 3 Cm. lange, 8 Mm. dicke Turmaline fand ich im Glimmerschiefer des Eichberges bei Dreieichen.

IV. Quarzit.

Im Gebiete der Glimmerschiefer wurden auch mehrfach Gesteine gefunden, die fast nur aus Quarz, mit etwas licht gefärbtem Glimmer bestehen. Im Ostflügel treten derartige Quarzite auf zwischen Langenlois und Schiltern, zwischen Schönberg und Reith an mehreren Punkten, endlich zwischen Zaingrub und Mörtersdorf im nördlichen Glimmerschiefer-Gebiet. Diese Quarzite sind gewöhnlich schwarz gefärbt. Die Färbung rührt von Graphit her, der aus dem feinen Pulver leicht abgeschlämmt werden kann. Dieser Graphit tritt bisweilen in schönen sechsseitigen, metallglänzenden Blättchen auf, welche in dem Gestein von Zaingrub eine Grösse von 0·5 Mm. erreichen. Neben Graphit findet sich etwas hellgefärbter Glimmer, der übrigens kein Muscovit zu sein scheint. In dem Gestein von Zaingrub konnte derselbe in sechsseitigen Blättchen isolirt werden. Er ist blassgrün gefärbt, hat einen kleinen Axenwinkel, die Axenebene ist parallel einer der Seiten des Blättchens. Die Orientirung ist daher anders als beim Muscovit.

Im selben Gestein kommt auch etwas Magnetkies vor, der durch den Magnet ausgezogen werden kann, und sich auch bei Behandlung des Gesteinspulvers mit Salzsäure durch die Schwefelwasserstoffreaction mit Bleipapier nachweisen lässt.

Andere Quarzite enthalten keinen Graphit und erscheinen licht gefärbt. Ein solches dünnplattiges, in parallelopipedische Stücke zerfallendes, gelblichweisses Gestein bildet auf dem Loisberge bei Langenlois das Hangende des Amphibolites. Das Gestein enthält neben vorwaltendem Quarz ziemlich viel trüben Feldspath, hellen feinschuppigen Glimmer in geringer Menge, ferner Rutil, Zirkon, Apatit. Makroskopisch wurden darin mehrmals centimetergrosse schwarze Turmaline gefunden.

Solche licht gefärbte Quarzite treten auch im Westflügel auf; er bildet hier dünne Einlagerungen im muscovitführenden Gneissglimmerschiefer, in der Nachbarschaft der grossen Kalklager zwischen Moritzreuth und Gross-Motten, bei Brunn am Wald, Taubitz. Das Gestein von Gross-Motten ist dünnplattig, blaugrau, die Schichtflächen sind mit langen dünnen Flasern von hellem Glimmer bedeckt. Das Gestein enthält neben dem vorwaltenden Quarz und dem lichtgrünen Glimmer Krystalle und bis 0·2 Mm. dicke Körner-Aggregate von licht honiggelber Farbe. Dieselben gaben mit Phosphorsalz Titanreaction und sind daher zum Rutil zu stellen.

Uebergänge des Quarzit in Glimmerschiefer oder Gneiss sind selten zu beobachten.

B. Hornblende-Gesteine.

Hornblendeführende Felsarten sind im Gneissgebiet des Waldviertels etwas ungemein häufiges. Die mittlere Gneissstufe namentlich ist es, welche sich durch die Häufigkeit sehr verschiedenartiger Amphibolgesteine auszeichnet. In dem jüngeren Centralgneiss treten sie selten auf; wo sie auftreten, sind sie auch von biotitreichen Gneissvarietäten begleitet, gleichsam Wiederholungen der mittleren Gneissstufe im kleinen Massstabe darstellend. Die Amphibolgesteine des Centralgneisses stimmen in ihrer petrographischen Beschaffenheit vollständig mit den Gesteinen, welche in den oberen Horizonten der mittleren Gneissstufe auftreten, in ihren unteren Lagen mit Flasergneiss, in den oberen häufig mit Granitgneiss und normalem Centralgneiss wechsellagern und so gewissermassen den Uebergang zwischen der mittleren und der oberen Gneissstufe vermitteln.

Diese Gesteine haben eine übereinstimmende Zusammensetzung und einen constanten Habitus, sie sollen im Folgenden als körnig-streifige Dioritschiefer beschrieben werden.

Wo der Flasergneiss die Eigenthümlichkeiten des „Seyberergneisses" aufweist, nehmen diese Dioritschiefer an derselben Riesenflaserstructur Antheil. Diese körnig-flaserigen Dioritschiefer, die durch vielfache Uebergänge mit den hornblendeführenden Plagioklasgneissen und durch diese mit dem Flasergneiss selbst verbunden sind, erfordern eine besondere Beschreibung.

Mit diesen Dioritschiefern sind, wiewohl selten, Gesteine verbunden, die fast nur aus Hornblende bestehen.

Den Dioritschiefern entsprechen im Gebiet des Granulites eigenthümliche, durch Auftreten von einem dunklen Diallag charakterisirte Diallag-Amphibolite, die mit den Eklogiten in Zusammenhang stehen.

Weitaus häufiger sind die Granat-Amphibolite, die durch das Zurücktreten von Feldspath und massenhafte Aufnahme von Granat ausgezeichnet, Einlagerungen im Dioritschiefer, aber auch unmittelbar im Flasergneiss bilden. Diese Granat-Amphibolite finden sich aber nicht nur wie die Dioritschiefer in den oberen Schichten der mittleren Gneissstufe, sondern auch in den unteren, im Bereich der Kalkzüge des Westflügels.

Alle bisher besprochenen Gesteine finden sich hauptsächlich in den Grenzschichten der mittleren und oberen Gneissstufe. Die folgenden treten in den liegenden Horizonten der mittleren Gneissstufe auf; sie sind durch das bedeutende Vorwalten der Hornblende über die anderen Gemengtheile ausgezeichnet und werden daher als Amphibolite schlechtweg bezeichnet. Manche derselben sind durch besondere accessorische Beimengungen gekennzeichnet, so finden sich: Salit-Amphibolite, Epidot-Amphibolite, Zoisit-Amphibolite.

In der Nachbarschaft der Serpentine gehen die gewöhnlichen Amphibolite in Strahlsteinschiefer über.

Eine ganz specielle Rolle spielen die eigenthümlichen Hornblendegesteine, denen man eine Entstehung durch Umwandlung aus gabbroähnlichen Gesteinen zuschreiben muss; sie werden als Smaragditgabbro bei den Gabbrogesteinen behandelt.

Ich habe bei der Untersuchung der Hornblendegesteine ein besonderes Augenmerk auf die Hornblenden gerichtet. Das oft recht verschiedene dichroskopische Verhalten zeigt wohl einen Unterschied an; namentlich die grünen Hornblenden der Amphibolite und die braunen der Dioritschiefer schienen mir verschieden zu sein. Um ein zahlenmässig ausdrückbares Vergleichsmoment zu erlangen, bestimmte ich an vielen Hornblenden den Winkel, welchen die Auslöschungsschiefe in orientirten Schnitten mit der Hauptaxe bildet. Es wäre freilich wünschenswerth gewesen, direct die Auslöschungsschiefe in Schnitten parallel 010 zu bestimmen. Allein bei der

Kleinheit der Körner gieng dies nicht wohl an. Ich wählte daher als gut fixirbare Fläche die Spaltfläche des Prismas. Allerdings müssen bei der dunklen Färbung der Hornblende die Spaltblättchen ungemein dünn sein. Absichtlich solche Blättchen zu spalten, wäre unmöglich. Allein man erhält sie fast stets in einigen brauchbaren Exemplaren, wenn man das Gestein im Stahlmörser pulvert, das Pulver wäscht, um die staubartigen Theile zu entfernen, und dann die brauchbaren Splitter unter dem Mikroskop aussucht.

Man hat dabei nur darauf zu achten, dass die Splitter die Prismenkante gut zeigen, ferner dass sie überall gleich dick sind, denn nur dann darf man annehmen, dass die Prismenfläche horizontal auf dem Objectträger liegt. Damit man nicht durch zufällig entstandene glatte flache Stückchen getäuscht wird, kann man sich mittelst des Condensors von dem Auftreten der charakteristischen Interferenzfigur überzeugen.

Die leicht spaltbare, in Körnern auftretende Hornblende der Dioritschiefer gibt auf diese Weise sehr leicht geeignete Spaltblättchen; bei der mehr stängeligen Hornblende der Amphibolite glückt es seltener.

Ich gebe im Folgenden eine Zusammenstellung der von mir untersuchten Fälle nebst Angaben über den Pleochroismus. Das Zeichen $\gg$ soll eine sehr grosse Verschiedenheit der Absorption ausdrücken, das Zeichen $=$ zwischen $\mathfrak{c}$ und $\mathfrak{b}$ bedeutet keine absolute Gleichheit, sondern nur eine sehr geringe Verschiedenheit; der Farbenton für $\mathfrak{c}$ ist stets etwas dunkler.

Die Zahlen für die Auslöschungsschiefe sind stets die Mittel aus mindestens 2, meist aber aus 3 bis 5 an verschiedenen Exemplaren angestellten Beobachtungen, welche selten um mehr als einen halben Grad abweichen.

Die Tabelle deutet eine grosse Mannigfaltigkeit an. Doch scheint es, dass die Hornblenden mit braunen Tönen und der Absorption $\mathfrak{c} = \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$ kleinere Auslöschungschiefen zwischen 11 und 13° besitzen, die grünen Hornblenden mit $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$ eine grössere als 13°. Sehr dunkle Hornblenden, wie die aus Granat-Amphibolit von Senftenberg, haben eine sehr niedrige Auslöschungsschiefe.

Hornblende der ersten Art findet sich vorzugsweise in den jüngeren Dioritschiefern und zugehörigen Granatamphiboliten und in

Hornblende aus	Auslöschung auf 110	Körperfarbe	Axenfarben $\mathfrak{a}$	Axenfarben $\mathfrak{b}$	Axenfarben $\mathfrak{c}$	Absorption
Dioritschiefer:						
Schiltern	12·0°	schwarz	hellgelbgrün	braun	grünlichbraun	$\mathfrak{c} = \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$
Gars	13·0°	„	„	„	„	„
Dürnstein	11·3°	„	„	braungrün	braungrün	„
Senftenberg	10·9°	„	blassgrüngelb	braun	braun ins grüne	„
Diallag-Amphibolit:						
Schauenstein	12·2°	„	blassgelb	dunkelrothbraun	dunkelkaffeebraun	$\mathfrak{c} > \mathfrak{b} \gg \mathfrak{a}$
Granat-Amphibolit:						
Weissenkirchen	10·8°	„	gelbgrün	dunkelgrün ins braune	dunkelgrün	$\mathfrak{c} = \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$
Senftenberg	10·7°	„	grüngelb	braungrün	schwarzgrün	$\mathfrak{c} > \mathfrak{b} \gg \mathfrak{a}$.
Salit-Amphibolit:						
Els	11·8°	dunkelgrün	blassgelbgrün	braungrün	dunkelgrün	$\mathfrak{c} > \mathfrak{b} \gg \mathfrak{a}$
Teufelskirche	15·1°	„	blassgrün	grasgrün	blaugrün	$\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$
Maiersch	14·8°	„	„	„	„	„
Eklogit:						
Altenburg	14·0°	„	farblos	gelbgrün	grünblau	„
Smaragdit-Gabbro:						
Mittelberg	13·5°	„	blassgelblich	bläulichgrün	bläulichgrün	$\mathfrak{c} = \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$
Strahlsteinschiefer:						
Wegscheid	15·4°	hellgrün	farblos	blassgelbgrün	blassblaugrün	$\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$
Felling	14·6°	„	„	„	„	„
Felling	14·5°	grün	blassgrüngelb	gelbgrün	blaugrün	„

den Diallag-Amphiboliten, die Hornblende der zweiten Art in den älteren Salit-Amphiboliten und normalen Amphiboliten.

I. Dioritschiefer.

a) Körnig-streifiger Dioritschiefer.

Als körnig-streifigen Dioritschiefer bezeichne ich jene Gesteine, die wesentlich aus dunkler Hornblende und aus Plagioklas zusammengesetzt sind. Die Structur ist im Grossen deutlich geschichtet, im Kleinen zeigt sich deutliche Paralleltextur. Dünne Lagen von körniger Zusammensetzung, abwechselnd mehr Feldspath und mehr Hornblende enthaltend, setzen das Gestein zusammen. Das Korn ist ziemlich klein und stets sehr gleichmässig, überschreitet selten 2 Mm., sinkt aber auch selten unter 1 Mm., dabei sind die beiden Gemengtheile in rundlichen, getrennten Körnern vorhanden, die sich bei der Verwitterung leicht lösen; daher haben die Gesteine ein sandsteinartiges Aussehen.

Untergeordnet treten auf: Orthoklas, Quarz, Granat; in geringer Menge: Titanit, Apatit, Titaneisen.

Diese körnig-streifigen Dioritschiefer haben ihr Haupt-Verbreitungsgebiet im Ostflügel. Nördlich von dem Orte Gars am Kamp aufwärts, an jener Stelle, wo der Ostflügel mit dem Nordostflügel in einem stumpfen Winkel unter ganz eigenthümlichen Lagerungsverhältnissen zusammenstösst, bilden sie eine grössere, zusammenhängende Gebirgsmasse.

Auf dem linken Kampufer herrschen dieselben von der Papierfabrik unterhalb Rosenburg angefangen bei Stallegg und Kammegg, nur selten von biotitreichen Flasergneissen unterbrochen. Sie setzen die Felsen bei der Kapelle südlich von Kammegg zusammen und lassen sich über Manichfall bis unmittelbar vor Gars verfolgen. Bis Kammegg ist das Streichen durchwegs W. N. W. mit südlichem Einfallen. Südlich von Kammegg sieht man dann ziemlich rasch einen Wechsel der Streich- und Fallrichtung eintreten und von der Kapelle an hat man ein gegen das vorige nahezu senkrechtes Streichen nach N. O. mit nordwestlichem Einfallen. (Felsen bei Stallegg Streichen: N. 55° W., Fallen: 25° S. W. — Felsen bei der Augen-Kapelle nördlich von Manichfall Streichen: N. 30° O., Fallen 25° N. W.)

Auf dem rechten Kampufer setzen diese Gesteine den nördlichen Fuss des Taberges zusammen. In der Schlucht, die von Stallegg nach Etzmannsdorf hinaufführt, beobachtet man die Schichten mit Streichen N. 65° W. und Fallen 30° S. W. Sie wechsellagern hier mit Schichten von körnigem feldspathreichem Gneiss. In den unteren Theilen der Schlucht bildet derselbe nur dünne, etwa $^1/_4$ bis $^1/_2$ Meter mächtige Lagen im Dioritschiefer. Die wollsackähnlichen Verwitterungsformen dieses licht gefärbten Gesteines contrastiren sehr auffällig mit dem Dioritschiefer, der dunkel gefärbt ist und scharfkantig ausbröckelnde Felsformen bildet. Höher hinauf gegen den Taberg gelangt der granitähnliche Gneiss zur Herrschaft, von dem ungeheure Blöcke durch den Gansbach herabgeführt wurden.

Auf der Ostseite des Taberges am Kampufer gegenüber der Mühle von Manichfall ist der Dioritschiefer trefflich in einer Reihe von Felswänden aufgeschlossen. Die Schichten desselben streichen hier sowie am anderen Ufer N. 30° O., das Fallen ist flacher: 15° N. W.

Dasselbe Gestein beobachtet man dann auf dem Wege zwischen Gars und Wolfshof, wo es die biotitreichen Flasergneisse von Thunau überlagert. Die Dioritschiefer halten an bis zur Wegtheilung vor Wolfshof, sind öfter von Flasergneissen unterbrochen und werden von ebensolchen und weiterhin auf dem Schmahoferbiegl von Granitgneiss überlagert. Das Streichen ändert sich, wenn man von Gars gegen Wolfshof wandert, bedeutend. Im Anfang streichen die Schichten, so wie die von Manichfall, als deren directe Fortsetzung sie gelten können. Weiter nach Westen geht die Streichrichtung in eine ost-westliche und schliesslich in W. N. W. über, während die Schichten nach Norden, dann nach Nordost einfallen. Dieser Amphibolitcomplex stellt also einen Gegenflügel des Wanzenau-Etzmannsdorfer Amphibolitzuges dar.

Weiter südlich sind die Dioritschiefer von übereinstimmender Bildung spurenweise bei Tautendorf zu finden; doch stehen sie nirgends an; jedenfalls treten sie hier gegen die herrschenden Gneisse zurück. Sehr deutlich kann man den Zug beim „Stripf" verfolgen, wo er wieder eine grössere Mächtigkeit von etwa 300 Meter erreicht. Sehr mächtig entwickelt sind dann die Dioritschiefer bei Schiltern. Die Höhen beim „Reisert", Pirawies, die Felsen im Ort Schiltern und westlich an der Strasse gegen Gföhl

bestehen alle aus demselben Gestein, welches hier von Hornblende führendem Plagioklasgneiss unterteuft wird, mit zum Theil Fibrolith führenden Biotitgneissen, in den oberen Lagen auch mit Granitgneiss wechsellagert und von fast horizontalen Schichten des Centralgneisses überlagert wird, die bei dem Jägerhause von Schiltingeramt beginnen. Südlich von Schiltern ist die Mächtigkeit des Zuges wieder sehr reducirt; auf der Strasse von Mittelberg gegen Gföhl findet man die betreffenden Gesteine in zwei wenig mächtigen Lagern den untersten Schichten des Centralgneisses eingelagert.

Südlich von Mittelberg scheint sich der Zug der Dioritschiefer ganz auszukeilen. Erst bei Senftenberg treten Gesteine auf, die hierher gehören und diese lassen sich mit Unterbrechungen bis über Egelsee verfolgen.

Das Gestein dieses Zuges von Dioritschiefer ist ziemlich variabel, doch findet man überall als herrschendes Gestein eine Felsart, die durch ihre körnig streifige Textur sehr ausgezeichnet ist.

Dioritschiefer von Schiltern.

Als Typus kann das Gestein gelten, welches südlich von der Schiltern-Gföhler-Strasse und genau westlich von der „Pirawies" genannten Höhe in einem verlassenen Bruche aufgeschlossen ist.

Vor allem fällt sogleich das gleichkörnige Gefüge in's Auge. Die Hornblende- und Feldspathkörner sind alle von fast genau gleicher Grösse; da beide in isometrischen Körnern auftreten, so sieht das Gestein sehr gleichförmig schwarz und weiss getigert aus. Im Grossen ist das Gestein deutlich geschichtet; der Schichtung entspricht eine Paralleltextur, welche dadurch zu Stande kommt, dass lagenweise einmal die Hornblende, einmal der Feldspath vorherrscht; diese Lagen halten nie lange an, sondern keilen sich bald wieder aus; manchmal sind die hellen Streifen von vorherrschendem Feldspath in liegende Falten gelegt.

Von sonstigen Gemengtheilen erkennt man blos noch Granat, der in kleinen Körnchen vertheilt und auch lagenweise häufiger ist.

Unter dem Mikroskop erscheint die Hornblende ziemlich dunkel bräunlichgrün; neben den Längsrissen, welche dem Spaltprisma entsprechen, erscheint öfter eine Absonderung nach einer Domen- oder Endfläche; der Winkel, den diese Absonderungen

mit den der Hauptaxe parallelen Längsrissen bilden, nähert sich um so mehr einem Rechten, je geringer die Auslöschungsschiefe ist. Bei Anwendung des unteren Nicol erkennt man in den verschiedenen Durchschnitten drei verschiedene Farbentöne:

𝔞 hellgelbgrün, 𝔟 braun, 𝔠 grünlichbraun; die Absorption ist 𝔠 > 𝔟 > 𝔞. Der Unterschied zwischen 𝔟 und 𝔠 ist nicht sehr gross. Die Auslöschungsschiefe wurde in den am meisten pleochroitischen Längsschnitten im Maximum gleich 22° gefunden.

An Spaltblättchen nach dem Prisma, die aus dem Gesteinspulver ausgelesen wurden, erhielt ich als Auslöschungsschiefe in 3 Fällen:

I. = 11° 24′
II. = 12° 24′
III. = 12° 13′
Mittel = 12° 0′

An Menge der Hornblende nur um wenig nachstehend, tritt Plagioklas auf. Sowie die Hornblende bildet auch der Plagioklas geschlossene Körner, die weder besonders viele Einschlüsse noch Durchwaschungen mit anderen Gemengtheilen erkennen lassen. Die Auslöschungsschiefen zu beiden Seiten der Zwillingsgrenze ergeben ziemlich hohe Werthe, die sich zwischen 11° und 34° jederseits bewegen. Leider ist das Gestein zu kleinkörnig, als dass man Spaltblättchen untersuchen könnte. Der Schluss, dass hier ein ziemlich basischer Feldspath auftritt, ist daher mit Reserve aufzunehmen.

Ungestreifte Feldspathdurchschnitte treten sehr selten auf, so dass die Anwesenheit von Orthoklas nicht streng zu erweisen ist.

Granat tritt spärlich in kleinen Körnchen auf, die bisweilen die Krystallform des Rhombendodekaëders erkennen lassen. Diese Granaten liegen häufiger im Feldspath als in der Hornblende und bisweilen glaubt man eine radiale Anordnung der Feldspathkörner um die Granaten zu erkennen, sie fungiren als Structurcentra.

Von sonstigen accessorischen Gemengtheilen tritt noch Apatit, ein schwarzes, zerlappte Formen darbietendes unmagnetisches Eisenerz (wahrscheinlich Titaneisenerz) auf. Titanit in der bekannten weckenförmigen Gestalt ist nicht häufig.

An einer Stelle wurde Epidot als Neubildung nach einem ganz zersetzten unbestimmbaren Mineral gefunden.

Stellenweise führt das Gestein Rutil, so erwies sich als rutilführend eine durch ihre ungemein stark pleochroitische Hornblende ausgezeichnete Varietät, die bei Schiltern südwestlich vom Schloss gegen Kronsegg am Wege ansteht.

Der Rutil bildet zum Theil Krystalle und unregelmässige Körner gewöhnlich in der Hornblende, seltener im Feldspath eingeschlossen. In wenigen Hornblendedurchschnitten treten in grosser Anzahl stäbchenförmige Mikrolithen in grosser Zahl nach zwei sich kreuzenden Richtungen eingelagert auf; auch diese gehören zum Rutil. Diese Varietät führt auch sehr viele Apatitkörner.

Quarz tritt als eigentlicher Gemengtheil nicht auf, er bildet aber hie und da flache Linsen und selbst mächtigere, mehrere Decimeter starke Lagen, die dann als Schottermateriale gewonnen werden; so nördlich von der Gföhler Strasse, etwa einen Kilometer hinter den letzten Häusern von Schiltern.

Eine Eigenthümlichkeit dieser Gesteine, die zu ihrer Erkennung auch an solchen Stellen, wo sie nicht anstehend zu finden sind, wesentlich beiträgt, ist ihr Verhalten gegenüber den Atmosphärilien. Der Verwitterung ausgesetzt, verlieren die einzelnen Körnchen den Zusammenhalt, lange ehe sie in ihrer Substanz irgend merklich verändert sind.

Das ganze Gestein wird mürbe und zerfällt in einen feinen Sand, der vom Regen in die Gräben und Vertiefungen gewaschen wird, wo die einzelnen Bestandtheile nach ihrem specifischen Gewicht sich absetzen, so dass man einen schwarzen Sand von Hornblendekörnchen enthält, in welchem streifenweise Granatkörnchen rothe, Feldspath weisse Streifen hervorrufen. Diese schwarzen, hornblendereichen Sande, in welchen sämmtliche Gesteinselemente in fast unverändertem Zustand sich vorfinden, sind für die körnig streifigen Dioritschiefer sehr charakteristisch.

Dioritschiefer von Manichfall.

Das Gestein, welches die Felsen am rechten Kampufer gegenüber Manichfall bei Gars zusammensetzt, welches der Fortsetzung des Schilterner Amphibolitzuges angehört, und zwar jenem Punkte, wo die Umbiegung aus dem östlichen in den nördlichen Flügel

der Mulde erfolgt, weicht in einigen Punkten von den eben beschriebenen Varietäten ab.

Die Gemengtheile sind dieselben, wie im vorigen:

Hornblende, Plagioklas, Quarz, Granat, Apatit, Titanit, ein dunkles (Titan-) Eisenerz, ferner treten noch Biotit, ein Augit-Mineral, Magnetkies auf.

Das kleinkörnige Gemenge, welches vorzugsweise aus Hornblende und Plagioklas besteht und welches sehr schön die körnigstreifige Textur erkennen lässt, wird hie und da unterbrochen durch Lagen, auf welchen Biotitschuppen in grosser Menge auftreten; ferner finden sich grössere und kleinere Linsen von Quarz, welche gewöhnlich von etwas grobkörnigem Feldspath begleitet sind.

Am eigenthümlichsten ist das Auftreten von nuss- bis kopfgrossen accessorischen Bestandmassen eines viel gröber körnigen Gemenges, welches aus Feldspath, dunkelrothem Granat und einem schmutziggrünen Pyroxenmineral besteht. Diese Partien haben meist die Gestalt dickbauchiger Linsen; häufig liegen ihrer mehrere hintereinander; das schiefrige Gemenge der übrigen Gemengtheile schmiegt sich um diese Ausscheidungen augenartig herum.

Der Feldspath aus den früher erwähnten Quarzlinsen konnte in Spaltblättchen nach *P* und *M* erhalten werden. Die Bestimmung der Auslöschung auf *P* lieferte für den Winkel mit der Kante *PM* den Werth von 39′. Orientirte Blättchen parallel *M* gaben:

I —2° 42′
II —2° 46′

Das Minus bezeichnet, dass die Auslöschung stärker nach vorn geneigt ist als die Kante *PM*.

Durch *M* sind Lemniscaten sichtbar, welche erkennen lassen, dass schief gegen die Flächennormale die positive Mittellinie austritt.

Diesen Beobachtungen zufolge liegt ein Andesin vor, der nach den Angaben von M. Schuster (l. c.) ungefähr der Stelle Ab_2An_1 entsprechen müsste.

Auch an zahlreichen Plagioklasdurchschnitten im Dünnschliff wurden die Winkel zwischen der Auslöschungsrichtung der abwechselnden Zwillingslamellen und der Zwillingsgrenze gemessen. In jenen Fällen, wo die Auslöschungen nahezu symmetrisch zur Zwil-

lingsgrenze lagen, wurden meist Winkel zwischen 4—7°, selten höhere im Maximum 19 und 18·5° erhalten.

Viel seltener als Plagioklas tritt Orthoklas und mit Ausnahme der eigentlichen Quarzlinsen sehr selten Quarz auf.

Die Hornblende erweist sich im Schliff als verhältnissmässig weniger stark pleochroitisch. Die Farbentöne sind: $\mathfrak{a}$ hellgelbgrün, $\mathfrak{b}$ braun, $\mathfrak{c}$ braungrün. Absorption: $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$.

An Spaltblättchen nach dem Prisma, die aus dem Gesteinspulver ausgelesen waren, wurden hier die ziemlich grossen Auslöschungswinkel von 12° 55′ und 13° 0′ gefunden.

Der Biotit erweist sich als zweiaxig mit sehr kleinem Axenwinkel. Die Durchschnitte erscheinen meist als lange dünne Leisten; auch die auf der Fläche liegenden Biotittafeln sind meist nach einer Seite in die Länge gezogen. Die Flächenfarbe ist tief rothbraun, die Axenfarbe hell ledergelb.

Granat erscheint nicht nur in den schon früher besprochenen Granat-Pyroxenaugen, sondern auch sonst im Gestein vertheilt, aber ziemlich selten; er bildet ganz zerlochte, von kleinkörnigem Feldspath umgebene, meist in die Länge gezogene Körner; meist erscheint auch die Hornblende in der Nachbarschaft der Granatindividuen in kleineren Körnchen.

Sonst treten noch kleinkörniger Titanit von lichter Färbung, ziemlich grosse Körner von Apatit, ferner etwas Magnetkies und ein dunkles Eisenerz (Titaneisen) auf.

Sämmtliche Gemengtheile sind ausserordentlich frisch. Nur hie und da bemerkt man im Plagioklas eine Trübung, welche auf der Neubildung eines glimmerartigen, schuppigen Minerales beruht.

Die Hornblende zeigt an manchen Stellen eine auffallend spangrüne Färbung und schwächere Wirkung auf polarisirtes Licht, was vielleicht gleichfalls auf beginnende Veränderungen hinweist.

Eine eigenthümliche Varietät wurde bei der Kapelle zwischen Manichfall und Gars angetroffen. Die Schichten haben das gleiche Streichen, wie die Felsen auf dem anderen Ufer: N 30° O, fallen aber unter jene, und zwar etwas steiler mit 25° nach West ein. Sie ist durch das Vorkommen rundlicher Granatkörner ausgezeichnet, welche eigenthümliche Umwandlungserscheinungen erkennen lassen. Das Gestein besteht zur Hälfte aus Hornblende; Plagioklas, untergeordnet Orthoklas und Quarz setzen die andere Hälfte zu-

sammen. Titanit, Titaneisen und Apatit sind accessorische Gemengtheile.

Bemerkenswerth ist der Granat; abgesehen von den massenhaften Einschlüssen von Quarz und Feldspath, ist derselbe immer von einem Kranz farbloser Quarz- und Feldspathkörner umgeben. In weiterer Umgebung schieben sich zwischen diese auffallend kleine Hornblendekörner ein und erst in einer Entfernung, welche ungefähr dem Durchmesser des Granatkornes entspricht, findet man das normale, aus grösseren Hornblende- und Feldspathkörnern bestehende Gemenge.

An einer Stelle des Schliffes, wo eine Spalte das Gestein durchzieht, längs welcher die Feldspathe trüb geworden und zu Kaolin verändert sind, wo ferner die Hornblende durch das Auftreten einer spangrünen Färbung und veränderte Polarisationsfarbe eine Alteration verräth, findet man ganz gleiche Gruppirungen von Hornblende und Feldspath, welche aber als Centrum ein Gemenge von mehreren Mineralien erkennen lassen, welche also eine Pseudomorphose nach Granat darstellen. Diese Neubildungen sind: ein spangrünes Mineral ohne deutliche Structur mit sehr schwacher Doppelbrechung, das für Chlorit gelten kann und in noch grösserer Menge Körner von Epidot, die durch ihre rauhe Oberfläche, ihre Spaltbarkeit, schwachen Pleochroismus in gelben und grünen Tönen und die lebhaften Polarisationsfarben genügend charakterisirt sind. Quarzkörner, welche zwischen diesen Epidotkörnern liegen, sind wohl keine Neubildungen, sondern als Einschlüsse des ursprünglichen Minerales zurückgeblieben.

Es liegen also deutliche Pseudomorphosen von Epidot und Chlorit nach Granat vor. Von der orientirten Stellung der Neubildungen zur früheren Krystallform des Urminerales, wie sie Volger[1]) ausführlich beschreibt, ist in diesen kaum 2—3 Mm. messenden Pseudomorphosen nichts zu merken. Im Gestein eingeschlossen sind derartige Pseudomorphosen überhaupt noch nicht beobachtet worden.

Gesteine, die dieser Gruppe angehören, sind im Gebiete sehr häufig, aber fast ausschliesslich auf einen bestimmten Horizont an der Basis des centralen Gneisses beschränkt. Niemals finden sich

[1]) Volger, Granat und Epidot. Zürich 1875.

Gesteine dieser Art im Gebiet der muscovitführenden Gneisse und Glimmerschiefer. Die Verbreiterung derselben im Ostflügel wurde schon früher angegeben.

Im Nordostflügel sind die körnigstreifigen Dioritschiefer südlich von Horn an mehreren Punkten anzutreffen. Im Thal des Taffabaches sind sie gut aufgeschlossen, sie bilden dort mehrere Lager im Gneiss. Die Hornblende des Liegendsten dieser Lager hat die Farbentöne:

a hell bräunlichgrün, b fast schwarz, c braun.

Die Absorption ist ungemein stark. Der Feldspath ist weitaus vorherrschend Plagioklas, wenig Orthoklas und Quarz, letzterer durch grosse Flüssigkeitseinschlüsse ausgezeichnet, ist vorhanden. Apatit ziemlich reichlich in scharf sechseckigen Durchschnitten. Titanit ist spärlich vorhanden; er steckt voll Einschlüsse von Hornblende.

Das Gestein ist sehr gleichförmig mittelkörnig, sandsteinartig.

Im westlichen Flügel lässt sich der körnig streifige Amphibolit im Hangenden des Serpentinzuges von Krumau über Preinreichs längs des Reislingthales in die Gegend von Gföhl verfolgen, hier ist dieses Gestein in den Gräben bei Garmans bis zur Höhe von Reittern, ebenso in dem Wurschenthalgraben bis in das Thal der Krems herab anzutreffen.

Kleinere Partien dieses Gesteines, die schon dem Gebiete des Centralgneisses angehören, findet man noch bei Ostra, am Fuss des Sandlberges bei den Dürnsteinhütten, im Steingraben bei Senftenberg an der Stelle, wo der Weg nach Ostra das Thal verlässt und wo auch Augitggeiss ansteht, ferner im Raichagraben. Letztere Partie gehört jenem Schichtencomplex an, welcher local von Ost nach West streichend, unter den nördlich horizontal darüber liegenden Gneiss des Centralplateaus einfällt.

Ueberall findet sich das Gestein als Einlagerung in Gneiss, häufig mit biotitreichen flaserigen Gneissvarietäten wechsellagernd.

Fast überall folgt als Hangendes dieser Dioritschiefer unmittelbar der helle feldspathreiche Centralgneiss.

Das Gestein zeigt im Wesentlichen überall dieselbe Zusammensetzung. Ein Stück, welches im Reislingthal südlich von Krumau geschlagen wurde, zeigt ausnahmsweise den Orthoklas unter

den Feldspathen vorherrschend. Der Titanit, der in ziemlicher Menge auftritt, bildet linsenförmige Aggregate, die als erbsengelbe, 3—4 mm. grosse Flecken schon im Handstück kenntlich sind.

Im Gebiete der Amphibolite des Westflügels, namentlich bei Kottes, Els, Albrechtsberg, Felling nehmen die Amphibolite stellenweise ein gröberes Korn an, sind reicher an Feldspath, zeigen dieselbe körnig streifige Textur, so dass man sie eigentlich auch als Dioritschiefer bezeichnen müsste. Doch treten diese Varietäten nur untergeordnet, niemals herrschend auf, wie die jüngeren Dioritschiefer, besitzen auch dieselbe grüne, stark trichroitische Hornblende mit grosser Auslöschungsschiefe, wie die mit ihnen verbundenen Amphibolite.

Anorthit-Dioritschiefer von Senftenberg.

In der Verlängerung des Gars-Schilterner-Zuges von Dioritschiefer liegt das Vorkommen von Hornblendegesteinen bei Senftenberg im Kremsthal, welches einer eingehenden Schilderung werth st. Die Hornblendegesteine dieser Localität stimmen in ihrer Structur vollständig mit den körnig streifigen Dioritschiefern von Schiltern überein. Durch das Vorkommen einerseits sehr hornblendereicher, anderseits sehr feldspathreicher Varietäten, durch das massenhafte Auftreten von Biotit in manchen Lagen erinnern sie auch an die körnig flaserigen Dioritschiefer, welche mit dem „Seyberer Gneiss“ so häufig verbunden sind.

Dadurch, dass der Feldspath der am mächtigsten entwickelten Varietät ein Anorthit ist, gewinnt das Gestein noch ein besonderes Interesse.

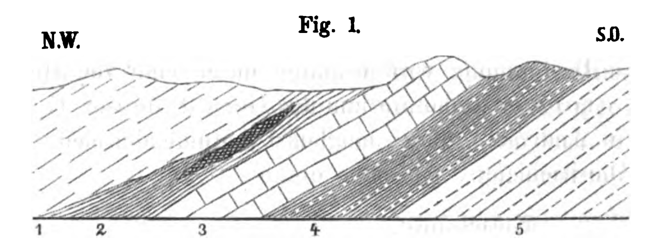
Der Complex der Hornblendegesteine ruht concordant auf biotitreichem Schuppengneiss und feldspathreichem Augengneiss (5), welche mehrfach wechsellagernd von Rehberg über Imbach bis vor Senftenberg die Abhänge des Thales bilden. Vor Senftenberg erscheint das Thal durch einen felsigen Kamm abgesperrt, welcher auf der nördlichen Thalseite vorspringt, hier die stattliche auf bastionartigen Felsen gebaute Ruine Senftenberg trägt, und indem er weit nach Südwest reicht, den Kremsfluss zu einer grossen Schlinge nöthigt. An der Stelle, wo die Krems diesen Kamm durchbricht, ist er durch Schotterbrüche vorzüglich aufgeschlossen.

Man beobachtet als liegendstes Glied ein Gestein, das zwischen Dioritschiefer und Biotitgneiss in der Mitte steht (4). Dasselbe Gestein tritt auch unterhalb der Ruine, namentlich zwischen der Kirche und dem Ruinenhügel auf, wo es Einlagerungen von ausgezeichnetem Granat-Amphibolit enthält.

Darüber folgt eine an dieser Stelle etwa 3—4 m. mächtige Lage des feldspathreichen Anorthit-Dioritschiefers (3). Dieser wird überlagert von einem fast nur aus Hornblende bestehenden Gestein (2), welches von zahlreichen Feldspathgängen durchsetzt wird.

Der das Hangende des ganzen Complexes bildende dunkelschwarze Amphibolit, welcher sich namentlich in der Mulde, durch welche die Strasse von Senftenberg nach Dross zieht, wieder vorfindet, umschliesst an letzterer Stelle ein kleines Vorkommen von Serpentin; er wird unmitttelbar überlagert von „Drosser Gneiss“ (1),

Fig. 1.



welcher von da an bis Meissling das herrschende Gestein im Kremsthal bildet.

Das nebenstehende Profil gibt eine schematische Darstellung der bei Senftenberg beobachteten Aufeinanderfolge von Gesteinen.

Der Anorthit-Dioritschiefer bildet Felsmassen, die durch ihre helle Farbe, ihre deutliche Schichtung ausgezeichnet sind. Diese wie aus regelmässigen Quadern aufgebauten Felsmassen lassen sich nicht nur auf dem linken Ufer von dem genannten Steinbruch über den Ruinenhügel aufwärts bis zum Rande des Plateaus bei Priel verfolgen, man sieht sie auch am jenseitigen rechten Ufer in einer langen Reihe von Felsenthürmen aus dem Walde hervorragen.

Die Felsen sind aus sehr ebenen bis zu 0·5 Meter mächtigen Bänken aufgebaut. Die einzelnen Schichten sind abwechselnd reicher dnu ärmer an Hornblende.

Im Handstück ist oft kaum eine Andeutung von Paralleltextur zu erkennen; das Gestein hat dann das Aussehen eines mittelkör-

nigen granitischkörnigen Massengesteins, bestehend aus vorwaltendem Feldspath und Hornblende. In anderen Fällen ist die Hornblende in parallelen Lagern angeordnet.

Einzelne etwas gröber körnige Partien lassen eine genauere Untersuchung des Feldspathes zu, von welchem Spaltblättchen nach *P* und *M* erhalten wurden.

Ein Plättchen nach *P* zeigte in einem Hauptindividuum sehr wenige äusserst feine Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz. Die Bestimmung der Auslöschungsschiefen ergab einen Winkel mit der Zwillingsgränze von 34° 38′. Im convergenten Licht ist das Bild einer optischen Axe im Gesichtsfeld zu beobachten.

Ein Plättchen parallel *M*, welches im convergenten Licht ebenfalls das Bild einer Axe erkennen liess, aber keine Zwillingsstreifen enthielt, zeigte gegen auftretende Spaltrisse nach *P* eine Auslöschungsschiefe von 39° 43′.

Beide Beobachtungen führen auf einen fast reinen Anorthit.

Diese Bestimmung wird bestätigt durch eine von Herrn Norbert v. Lorenz im Laboratorium des Herrn Professor E. Ludwig ausgeführte Analyse[1]) einer möglichst hornblendefreien Partie des Anorthit-Dioritschiefers. Dieselbe ergab:

Kieselsäure	45·93
Thonerde	34·37
Eisenoxyd	0·45
Eisenoxydul	0·95
Magnesia	0·78
Kalk	17·54
Natron	1·63
Kali	0·13
	101·78

Die Zahlen stimmen mit einem Gemenge von der Zusammensetzung $Ab_1 An_8$.

[1]) Auf Veranlassung des Herrn Hofrath Tschermak wurden seit einer Reihe von Jahren im chemischen Laboratorium des Herrn Professor E. Ludwig chemische Analysen von Gesteinen des Waldviertels ausgeführt. Ein grosser Theil derselben ist bereits in den Mineral. Mitth. publicirt, ein anderer Theil wird hier zum erstenmale der Oeffentlichkeit übergeben; zu letzteren gehört obige Analyse.

Im Dünnschliff erweist sich der Feldspath fast durchgehends als gestreifter Plagioklas, die auftretenden Streifen sind gewöhnlich sehr fein, oft nur in geringer Zahl vorhanden, manche Durchschnitte entbehren derselben ganz; es ist unwahrscheinlich, dass dieselben dem Orthoklas angehören.

In zahlreichen Durchschnitten wurden die Winkel der Auslöschungsrichtungen mit der Zwillingsgrenze gemessen und bei symmetrischer Auslöschung folgende Zahlen erhalten:

rechts:	26	24	27	27·5	28	40
links:	26	25	26·5	28·5	26·5	39·5

Diese Zahlen sind nur geeignet, die früher mitgetheilten Beobachtungen an Spaltblättchen zu bestätigen.

Im frischen Zustande ist der Anorthit vollkommen wasserklar und durchsichtig; er führt nur sehr selten Einschlüsse; auch haben alle Körner ungefähr gleiche Grösse.

Dasselbe gilt für die Hornblende. Dieselbe ist von dunkelgrüner bis hellgrüner Farbe, je nach den verschiedenen Varietäten. In Stücken, die reich sind an Hornblende, ist sie gemeiniglich dunkler gefärbt als in hornblendearmen.

Pleochroismus und Absorptionsunterschiede sind nicht sonderlich stark. Die Farbentöne sind: $\mathfrak{a}$ blassgelblichgrün, $\mathfrak{b}$ grün in's bräunliche, $\mathfrak{c}$ reingrün; $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$, aber $\mathfrak{c}$ und $\mathfrak{b}$ sehr wenig verschieden.

Ein farbloses, stark lichtbrechendes Mineral, welches gewöhnlich in Körnern auftritt, die zu kleinen Gruppen vereinigt sind, und welches namentlich in dem Gestein des Schotterbruches in etwas erheblicherer Menge auftritt, dürfte nach den lebhaften Polarisationsfarben und der stark schiefen Auslöschung wohl ein Pyroxen sein. Es fehlt indess auch den Felsen ober der Ruine nicht vollständig.

Magnetkies und Apatit in spärlichen grellweissen, sehr unregelmässig gestalteten Körnern sind accessorische Gemengtheile, welche gleichfalls im Gestein des Schotterbruches häufiger sind.

Auffallend ist das vollständige Fehlen von oxydischen Erzen und von Titanmineralen, welche auch in den ähnlichen Gesteinen von Dürnstein und Weissenkirchen fehlen. Dieses Fehlen ist um so auffallender, als die liegenden Granat-Amphibolite gerade an

diesen Mineralen auffallend reich sind, und auch in dem hangenden Amphibolit diese Gemengtheile nicht durchaus fehlen.

In den Dünnschliffen der Senftenberger Dioritschiefer fallen schon dem freien Auge porcellanartig aussehende, weisse, undurchsichtige Flecken auf. Besonders auffallend und schon im Handstück erkennbar sind dieselben in dem Gestein des Schotterbruches. Der Anorthit erscheint dort grau, die Hornblende blassgrün, von diesem matten Grunde heben sich schneeweisse Flecken, welche mehrere Quadratcentimeter gross werden, sehr grell ab; ihre Grenzen erscheinen verschwommen. Unter dem Mikroskope ergibt sich, dass diese Flecken aus einem höchst feinkörnigen, fast mehlartig staubigen Mineral bestehen, welches nach der Art seines Auftretens als ein Umwandlungsproduct des Anorthites angesehen werden muss.

Man sieht dasselbe auf Sprüngen und Klüften in die frischen Feldspathe hineinragen, und beobachtet häufig, dass diese Flecken reihenweise längs Spalten auftreten, welche das Gestein durchziehen.

Auch die Hornblende, die frisch compact aussieht, zeigt stellenweise den Beginn einer Veränderung in dem Auftreten einer Längsfaserung, in einer Farbenänderung, indem sie einen bläulichgrünen Ton annimmt und in einer Aenderung der Polarisationsfarben.

Auffallend ist noch der Unterschied, dass manche Schichten ein derart lockeres Gefüge besitzen, dass sich die Anorthitkörner leicht von einander trennen lassen, und das Gestein ein zuckerkörniges, an den Saccharit erinnerndes Aussehen gewinnt, während andere anscheinend von derselben Frische sehr compact sind und die Gemengtheile fest verwachsen darbieten. Erstere Varietät findet sich namentlich an den anstehenden Felsen ober der Ruine, die letztere im Steinbruch an der Flussbeuge.

b) Körnigflaseriger Dioritschiefer.

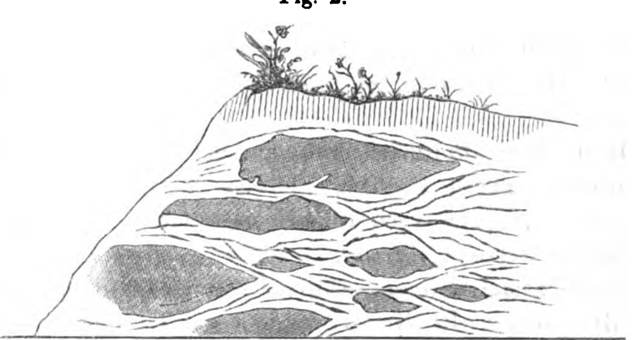
In einem ziemlich beschränkten Gebiet im Westflügel nördlich von Weissenkirchen treten an Stelle der körnigstreifigen Dioritschiefer Gesteine auf, die bei einer ähnlichen mineralogischen Zusammensetzung durch einen grösseren Wechsel des wechselseitigen Mengenverhältnisses der Gemengtheile ausgezeichnet sind; ferner dadurch, dass neben der Hornblende häufig grössere

Mengen von Biotit in das Gemenge eintreten. Hiedurch wird bei zunehmendem Biotitgehalt der Uebergang in Plagioklasgneiss und in gewöhnlichen Biotitgneiss vermittelt.

Auch die Structur dieser Gesteine ist eine etwas andere. Im Allgemeinen kommen viel häufiger grobkörnige Varietäten vor, diese erscheinen im Handstück oft granitähnlich körnig, kaum mit Spuren von Paralleltextur. Sonst bilden häufig Hornblende und Feldspath richtungslos körnige Massen, welche durch biotitreiche, oft gewundene Flasern oder durch parallel gestellte einzelne Biotitschuppen eine Paralleltextur erhalten.

Diese Gesteine bilden grössere und kleinere linsenförmige Einlagerungen im „Seyberer Gneiss", zu dessen Charakter ihr Auf-

Fig. 2.



treten gewissermassen gehört (vergl. Fig. 2); stellenweise erlangen sie aber auch über den Gneiss die Herrschaft, wie in den Steinbrüchen bei Dürnstein.

Diese Gesteine bestehen aus folgenden Gemengtheilen:

Hornblende. Die Hornblende hat dunkelgrüne Farben und einen meist sehr kräftigen Pleochroismus: $\mathfrak{a}$ hellgelbgrün, $\mathfrak{b}$ grasgrün, $\mathfrak{c}$ schwarzgrün. In den feldspathreichen Varietäten tritt eine blasser gefärbte, weniger stark pleochroitische Hornblende auf.

Biotit, das gewöhnliche in den Gneissen auftretende rothbraune Mineral mit starkem Pleochroismus.

Plagioklas. Dieser Gemengtheil variirt ungemein in der Quantität; in manchen Lagen waltet er über alle anderen Gemengtheile vor, so dass das Gestein zu drei Viertheilen aus Plagioklas

besteht, in anderen tritt er sehr zurück, so dass er nur kleine Nester und Linsen in dem vorwaltend aus Hornblende und Biotit zusammengesetzten Gestein ausmacht.

Ebenso variabel ist er selbst nach seinen optischen Eigenschaften; es wurden durch Messung der Auslöschungsschiefen von Spaltblättchen nach *M* und *P* Feldspathe der Andesin-, der Labradorit- und der Bytownitreihe nachgewiesen.

I. So lieferte ein Dioritschiefer aus dem Graben, der nördlich von Weissenkirchen gegen Weinzierl führt, einen Plagioklas, der in Spaltblättchen parallel *P* für die Auslöschungsschiefe einen Werth von 4° 5′ ergab.

Dies stimmt nach den Angaben von Schuster[1]) mit dem Andesin von Ojamo.

II. In einer feldspathreichen Varietät von Weissenkirchen wurde in Spaltblättchen die Auslöschungsschiefe auf *P* bestimmt zu 4° 48′. Dies verweist auf Labrador von der Zusammensetzung $Ab_1\ An_1$.

III. In einer ähnlichen Varietät aus dem grossen Steinbruch von Dürnstein gaben Spaltblättchen nach *P* eine Auslöschungsschiefe von 6° 7′, dies verweist auf einen typischen Labradorit von der Zusammensetzung $Ab_3\ An_4$.

Leider gelang es in diesen drei Fällen nicht, Platten parallel *M* herzustellen wegen der Kleinkörnigkeit des Gesteins.

IV. Eine sehr hornblendereiche grobkörnige Varietät von Dürnstein gab in einer Platte parallel *P* für das eine (breitere) Lamellensystem 8° 46′, für das schmälere 8° 14′. Eine zweite minder gute Platte lieferte für den Winkel zwischen beiden Auslöschungen 15°.

Eine recht gute Platte parallel *M* lieferte eine negative Auslöschungsschiefe von 23°.

Im convergenten Licht geben sowohl Platten nach *P* als nach *M* Interferenzcurven, die sich wenig von einander unterscheiden und auf beiden Flächen sehr schiefen Austritt einer optischen Axe verrathen.

Nach diesen Resultaten liegt hier ein Feldspath vor, welcher zur Bytownitreihe gehört und nach der Tabelle von Schuster,

[1]) Optische Orientirung der Plagioklase. Diese Mitth. III., pag. 186.

wofern man für *P* den Werth 8° 30′ und für *M* 23° zu Grunde legt, ungefähr einer Mischung von 60% *An* und 40% *Ab* entsprechen würde. Nach der von Schuster mitgetheilten Tabelle würde einem solchen Feldspath die Auslöschungsschiefe auf *P* von 8·69°, auf *M* von 23·43° zukommen.

Es schien mir nicht ohne Interesse, in diesem Falle empirisch zu prüfen, in wie weit eine Bestimmung der triklinen Feldspathe im Dünnschliff nach der Methode von Michel-Lévy durch statistisches Bestimmen symmetrischer Auslöschungsschiefen mit den Beobachtungen in orientirten Spaltblättchen übereinstimmte.

Die Sache lag für die Lévy'sche Methode insoferne günstig, als in den angegebenen Fällen II, III, IV das Gestein sehr feldspathreich war, daher auch die Erwartung berechtigt erschien, dass eine grössere Zahl von Durchschnitten symmetrische Auslöschung zeigen würde.

Zunächst zeigte sich bei dem Versuch, dass die Bedingung symmetrischer Auslöschungsschiefe, selbst wenn man Abweichungen von 2—3° nicht berücksichtigt, nur selten erfüllt ist.

In dem feldspatharmen Gestein, welches den Andesin I lieferte, fand ich folgende symmetrische Auslöschungen. Die zahlreich ausgeführten Messungen unsymmetrischer Auslöschungen übergehe ich:

	I	II	III
Auslöschung rechts:	24°	25·5°	18°
Auslöschung links:	27°	22·5°	18°

In zwei Dünnschliffen des Gesteins werden nicht mehr als drei symmetrisch auslöschende Durchschnitte gefunden.

Bessere Resultate gab das Gestein II von Weissenkirchen:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Auslöschung rechts:	4·5°,	5·5°,	7°,	8·5°,	9°,	10°,	9°,	11·5°,	15°,	17°
Auslöschung links:	5°,	5°,	9°,	9°,	8°,	9°,	7·5°,	10°,	16·5°,	18·5°.

Nach diesen Resultaten müsste man nach den Angaben von M. Lévy und Fouqué, Minéralogie Micrographique, pag. 228 entschieden auf Oligoklas verfallen, während die Messung orientirter Spaltblättchen einen zwischen Andesin und Labrador liegenden Feldspath ergab.

Das Gestein III von Dürnstein lieferte folgendes Resultat:

Auslösch.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
rechts:	9·5°,	14°,	18·5°,	19·5°,	21·5°,	22·5°,	24°,	24°,	26°,	29·5°
links:	10°,	14°,	18·5°,	21°,	22°,	24°,	22·5°,	24°,	27·5°,	28°

Dieser Feldspath ist entschiedener Labradorit; zum gleichen Resultat führt die statistische Methode.

Von dem Gestein IV wurden keine Dünnschliffe untersucht, da dasselbe zu grobkörnig war für derartige Untersuchungen.

Ich will dagegen hier noch die folgenden Messungen anführen, theils recapitulirend, theils dem Folgenden vorgreifend.

Ein körnigstreifiger Dioritschiefer vom Kampufer gegenüber Manichfall enthält nach der Uutersuchung von Spaltblättchen einen Andesin; die Untersuchung der Dünnschliffe ergab als Maximum 18° für symmetrisch auslöschende Durchschnitte.

Daher würde man nach Fouqué und M. Lévy auf Oligoklas verfallen. In diesem Falle wäre also der Fehler nicht allzu gross.

Der feldspathreiche Dioritschiefer von Senftenberg enthält einen ächten Anorthit. Die Dünnschliffe ergaben folgendes Resultat:

	I	II	III	IV	V	VI
Auslöschung rechts:	26°,	24°,	27°,	27°,	28°,	40°
Auslöschung links:	26°,	25°,	26·5°,	28·5°,	26·5°,	39·5°

Auch die statistische Methode führt hier auf Anorthit.

Aus den angeführten Beobachtungen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Die statistische Methode von Fouqué und M. Lévy leidet an dem Fehler, dass die Grundbedingung derselben, die Messung einer sehr grossen Anzahl von Durchschnitten schwer ausführbar ist.

2. Die Resultate derselben entsprechen nicht immer den unzweifelhaft sicheren Resultaten, welche durch die Methode von Schuster, Messung der Auslöschungsschiefen in orientirten Schliffen oder Spaltblättchen erhalten werden.

3. Ist letztere nicht anwendbar (bei kleinkörnigen Gesteinen), so mag die statistische Methode immerhin darüber orientiren, ob ein Feldspath näher dem Oligoklas oder näher dem Anorthit steht; eine genauere Bestimmung ist mit ihrer Hilfe nicht möglich.

Orthoklas tritt in manchen Varietäten accessorisch auf: er wurde nicht nur durch die Beobachtung von ungestreiften Durchschnitten, sondern auch durch die Constatirung des Spaltwinkels von 90°, der geraden Auslöschung auf *P*, der Auslöschungsschiefe von + 5° auf *M* und das symmetrische Interferenzbild im convergenten Licht nachgewiesen. Die Varietäten, die Orthoklas in grösserer Menge enthalten, führen gewöhnlich auch Quarz, welcher als Gesteinsgemengtheil sonst gewöhnlich fehlt.

Häufig sind Quarz und Orthoklas in pegmatitischer Verwachsung anzutreffen.

Die Feldspathe dieses Gesteines lassen nicht selten eine Art Zonenstructur erkennen, welche sich namentlich durch eine etwas verschiedene Orientirung von Kern und Hülle zu erkennen gibt.

Als accessorische Gemengtheile treten ferner auf:

Granat, meist hellrothe unregelmässige Körner ohne Krystallform mit zahlreichen Einschlüssen von Quarz und Feldspath.

Apatit, manchmal in Form langer sechsseitiger Säulen, besonders wenn er im Feldspath oder Glimmer steckt, gewöhnlich aber in unregelmässigen Körnern; er fehlt in manchen Varietäten gänzlich, ist aber in anderen, namentlich in hornblendereichen massenhaft vorhanden.

Salit tritt in einzelnen lichtgrünen, von wenigen parallelen Spalten durchzogenen Körnern mit sehr schiefer Auslöschung in einem Gestein aus dem Graben von Weissenkirchen gegen Weinzierl auf.

Calcit in einzelnen Körnern zwischen Hornblende und Feldspath nur in hornblendereichen Varietäten wurde sowohl auf dem Seyberer bei Weissenkirchen als bei Dürnstein gefunden.

Titanit ist in gelblichen Krystallen in den hornblendereichen Varietäten hie und da in spärlicher Menge gefunden worden; er fehlt den feldspathreichen Gesteinen.

Schliesslich ist noch der Magnetkies zu erwähnen, der in manchen dieser Gesteine accessorisch auftritt.

Varietäten und Fundorte. Bei der grossen Veränderlichkeit des Gesteines ist eine grosse Anzahl von Varietäten zu nennen.

Auf dem Seybererberg bei Weissenkirchen treten vorzugsweise gleichmässig gemengte Varietäten auf, die ein gleichmässig körniges Gefüge aufweisen. Aehnliche Formen findet man auch in

dem öfter genannten Graben, welcher von Weissenkirchen nach Weinzierl hinaufführt, theils anstehend zwischen den Schichten von „Seyberer Gneiss“, theils in Blöcken umherliegend.

Durch eine durchgreifende Sonderung der Gemengtheile sind die in grösseren Lagen auftretenden Dioritschiefer ausgezeichnet, welche zwischen Weissenkirchen und Dürnstein längs des Donauufers aufgeschlossen sind.

Besonders in einem kleinen, jetzt leider verfallenen Steinbruch gleich nördlich von Weissenkirchen, noch besser aber in den grossen Steinbrüchen nordwestlich von Dürnstein hat man Gelegenheit, diese Dioritschiefer kennen zu lernen.

Hornblende und Plagioklas machen hier in manchen Schichten die Hauptmasse des Gesteins aus; der Glimmer tritt nur in einzelnen getrennten Flasern auf, häufig bildet er auch mit Hornblende verwachsen kugelige oder ellipsoidische concretionsartige Bildungen, die mit ihrer schwarzen Farbe aus der hellgrauen von Hornblende schwarz getupften Plagioklasmasse auffallend abstechen. Die plagioklasreichen Partien dieses Gesteines sehen im Handstücke einem Gabbro sehr ähnlich. Die Hornblende, die in diesen Varietäten im Schliff lichtgrün gefärbt ist, tritt ganz in ähnlicher Weise als Ausfüllung zwischen den Plagioklaskörnern auf, wie der Diallag in vielen Gabbro's. Diese Gesteine sehen sehr ähnlich aus, wie der Anorthitdioritschiefer von Senftenberg.

Andere Varietäten, welche mit dem eben beschriebenen feldspathreichen Extrem durch alle Uebergänge verbunden sind, bestehen aus grobkörniger Hornblende, von Biotit flaserig durchwachsen, mit einzelnen grobkörnigen Nestern und Linsen von Feldspath, der sich als Bytownit herausstellte.

Die Natur des Feldspathes scheint sich nach der Paragenese zu richten. In diesem sicher sehr basischen Gestein ist er Bytownit. In einem gabbroähnlichen, blos aus vorwaltendem Plagioklas und untergeordneter Hornblende bestehenden Gestein ist er typischer Labrador. In einem dritten, welches auch Orthoklas und Quarz enthielt, näherte er sich dem Andesin.

Einzelne Lagen des Gesteines enthalten indess auch bedeutende Mengen von Orthoklas; sie nähern sich auch in ihrer Textur mehr den normalen Amphiboliten: sie erscheinen wohl geschiefert

und ziemlich dicht. Namentlich gilt dies von den liegenden Schichten des Dürnsteiner Bruches.

Ganz übereinstimmende Gesteine findet man bei Nöhagen auf dem Plateau südlich von der Krems gelegen. Dieses Auftreten ist geradezu als nördliche im Streichen gelegene Fortsetzung der bei Weissenkirchen und Dürnstein auftretenden Gneisscomplexe aufzufassen.

Aufschlüsse sind dort nirgends vorhanden, so dass man auf die herumliegenden Blöcke angewiesen ist. Als herrschendes Gestein findet man dort ein ziemlich dunkel gefärbtes Gemenge, in welchem Glimmer in bedeutender Menge auftritt.

Von Gemengtheilen werden als allgemein verbreitet erkannt: Biotit, Hornblende, Plagioklas, Apatit. Von den übrigen Gemengtheilen lässt sich Titanit nur in hornblendereichen Partien nachweisen, dort tritt auch ähnlich wie in dem Gestein von Weissenkirchen Salit auf.

Sehr eigenthümlich ist die Textur dieses Gesteines, man kann sie als ein Beispiel durchflochtener Textur hinstellen. Es sind nämlich die Gemengtheile derart gesondert, dass Hornblende und Plagioklas körnige Aggregate bilden, welche länglich, elliptisch, manchmal auch mehr kugelig gestaltet sind und von flaserigen, fast nur aus Glimmer bestehenden Partien umschlossen werden; es entsteht dadurch ein Gestein, auf dessen unebenen Schieferungsflächen die Hornblende-Plagioklaspartien, rundliche meist nach einer Richtung gestreckte Höcker bilden, an deren Oberfläche man indess blos den Glimmer wahrnimmt. Manchmal werden diese Hornblende-Plagioklas-Aggregate so gross wie eine Faust und noch grösser, so dass man aus denselben Handstücke schlagen kann, die ganz das Aussehen eines massigen Gesteines haben und die man im Handstück für Diorit halten müsste.

Seltener sind solche körnige Partien vorherrschend aus Hornblende zusammengesetzt; in solchen findet sich dann auch Titanit und Salit als accessorische Gemengtheile.

Das Gestein ist nicht mehr vollständig frisch. Dies zeigt sich namentlich am Biotit, der meist gebleicht und gewöhnlich auch mit büschelig angeordneten Nadeln erfüllt ist. Manche Blättchen von gebleichtem Glimmer sind zum Theil so stark doppeltbrechend, dass man Kaliglimmer zu sehen glaubt; andere sind unter Beibehaltung

der Structur in ein sehr schwach doppeltbrechendes, chloritartiges Mineral verwandelt. Auch der Feldspath ist stark zersetzt und hat vielfach Anlass zur Ausbildung von Aggregaten schuppiger, glimmerartiger, stark doppeltbrechender Minerale gegeben.

Alle diese Umwandlungsvorgänge haben den Apatit nicht berührt, der mitten im zersetzten Feldspath in frischen, wasserhellen, scharf sechskantigen Säulen um so deutlicher hervorsticht. So wie in dem ähnlichen Gesteine von Weissenkirchen ist er ein in auffallender Menge auftretender Gemengtheil.

II. Diallag-Amphibolit.

Im Gebiete des Granulites findet man längs des ganzen Kampthales im Hangenden des Krug-Wanzenauer-Serpentinzuges Hornblendegesteine von eigenthümlichem, buntem Aussehen. Es sind Gesteine, die im Grossen deutlich geschichtet sind, schwer verwittern und so stellenweise zu grotesken Felsbildungen Anlass geben; so bestehen die Felsen, auf denen die Ruine Schauenstein steht, aus diesem bunten Amphibolit; bei Wanzenau und Etzmannsdorf bilden die Gesteine dieses Zuges eine weithin sichtbare Hügelkette, die südlich bei Etzmannsdorf vorbei streicht und bis gegen den Taberg hin verfolgt werden kann. Auf dem Kamm dieser Hügelkette findet man vielfach anstehende Felsköpfe, welche in Uebereinstimmung mit dem allgemeinen Bau dieser Gegend ein west-nordwestliches Streichen und ziemlich steiles südsüdwestliches Einfallen zeigen. (Hügel o. v. Wanzenau: Str. N. 80° W. F. 50° S.)

Die Abhänge dieser Hügel sind mit grossen und kleinen Blöcken des Gesteines bedeckt, die eine schalige Zerklüftung in Folge von Verwitterung zeigen. Trotz des leichten Zerfalls zeigt die mikroskopische Untersuchung keine tiefgreifende Veränderung in dem Gestein. In solchen herumliegenden Blöcken lässt sich das Gestein auch westlich von Wanzenau verfolgen; anstehend ist in Folge der Bewaldung nichts zu bemerken. Besonders schöne Varietäten findet man bei dem Bauernhause „Winkler". Erst die Strasse von Steineck nach Sct. Leonhard lässt diese Amphibolite wieder anstehend beobachten. Man erkennt hier, dass der Diallag-Amphibolit ein ziemlich mächtiges Lager im Granulit

bildet, und dass er durch eine Lage dieses Gesteines von dem weiter im Liegenden anstehenden Serpentin getrennt ist. Im Hangenden dieses Lagers treten dann noch mehrere untergeordnete Amphibolitlager mit Weissstein wechsellagernd auf, die aber den eigenthümlichen Charakter nicht so prägnant erkennen lassen.

Die Felsen, auf denen die Ruine Schauenstein sich erhebt, bestehen aus demselben hier sehr typisch entwickelten Gestein. Das Streichen wurde hier mit N. 60° W. und das Einfallen nördlich mit 60° beobachtet. Diese Partie bildet also einen Theil des kurzen Gegenflügels, welcher hier wie bei Wolfshof den Uebergang von den beiden N. S. streichenden Seitenflügeln zu dem vorliegenden NW. streichenden Nordflügel bildet.

Die Diallag-Amphibolite erscheinen dem freien Auge als körnigstreifige Gemenge von dunklen, fast schwarzen, von farblosen Körnern, und von schön blutrothen Körnern von Granat. Das dunkel gefärbte Mineral erweist sich durch seine Spaltbarkeit als Hornblende; nur bei dem schönen Gestein von Schauenstein gewahrt man braune Körner mit metallisch schillernden Spaltflächen, welche bei der Untersuchung von Spaltblättchen im Nörremberg das Bild einer Axe erkennen lassen und als Diallag erkannt wurden. Die dunkle Hornblende und das farblose Mineral bilden Streifen und Linsen von kurzer Erstreckung; ähnlich ist auch der Diallag im Gestein vom Schauenstein zu kurz-linsenförmigen Aggregaten vereinigt; die rundlichen Körner von Granat sind mehr gleichförmig im Gestein zerstreut. Durch diese Anordnung der wichtigen Gemengtheile wird im Kleinen eine unvollkommene Paralleltextur erzeugt.

Die mikroskopische Untersuchung der Gesteine lehrte folgende Minerale als Gemengtheile kennen:

Hornblende, Diallag, Granat, Orthoklas, Plagioklas, Apatit und ein Eisenerz. Der sonst so häufig auftretende Titanit wurde nur in dem Gestein von Steineck-Sct. Leonhard als Seltenheit mit Rutil gefunden.

Die Hornblende ist sehr dunkel gefärbt und zeigt vorherrschend braune Farbentöne. Im Gestein von Schauenstein hat man: $\mathfrak{a}$ blassgelb, $\mathfrak{b}$ dunkelrothbraun, $\mathfrak{c}$ dunkelkaffeebraun; ähnlich verhält sich die Hornblende aus dem Gestein von Wanzenau und vom „Winkler“. Das Gestein an der Steineck-

Sct. Leonharder Strasse zeigt mehr ins grüne geneigte Farben: 𝔞 grüngelb, 𝔟 braun, 𝔠 grünlichbraun. Die Absorption ist stets 𝔠 > 𝔟 > 𝔞; 𝔠 und 𝔟 weniger verschieden. Die Hornblende des Gesteines von Schauenstein wurde in Bezug auf die Auslöschungsrichtung an Spaltblättchen nach dem Prisma untersucht. Vier Spaltblättchen lieferten folgende Zahlen für die Auslöschungsschiefe:

12·32°, 12·34°, 12·45°, 11·52°: Mittel: 12·21°.

Die Hornblenden sind arm an Einschlüssen; am häufigsten treten Apatitkörnchen und Erzpartikel auf. Die Hornblende macht in allen untersuchten Gesteinen mehr als ein Drittel, meist sogar die Hälfte der Gesteinsmasse aus.

Das Augitmineral kommt in variabler Menge vor. Sehr bedeutenden Antheil an der Zusammensetzung hat es in dem Gestein vom Schauenstein, am geringsten ist es vertreten in dem von Steineck-Sct. Leonhard.

Im Gesteine von Schauenstein tritt es in so grossen (2—3 mm) Körnern auf, dass man Spaltblättchen bequem mit dem Nörremberg prüfen kann. Mikroskopisch zeigt das Mineral ein faseriges Aussehen und zahlreiche parallele Spalten. Das faserige Aussehen erwies sich bei starken Vergrösserungen als hervorgebracht durch zahlreiche, sehr feine, parallel verlaufende Canäle. Nur in dem Gestein von Wanzenau wurden feine, unregelmässig begrenzte Blättchen beobachtet, welche mit ihrer Längsrichtung jenen Canälen parallel liegen.

Die Farbe des Augitminerales ist berggrün, manchmal mit einem schwachen Stich ins Violette. Pleochroismus ist nur in dem relativ dunklen Mineral von Schauenstein spurenweise zu erkennen. Die Auslöschung ist gegen die Faserung schief orientirt. Es wurden Auslöschungsschiefen von 21° bis 43° gemessen; am häufigsten Werthe von ca. 30—36°.

Nach den angeführten Merkmalen muss dieses Augitmineral zum Diallag gezogen werden.

Wegen des charakteristischen Auftretens dieses als Diallag erkannten Minerales könnte man das Gestein als Diallag-Amphibolit bezeichnen.

Der Diallag erleidet bisweilen eine Umwandlung zu uralitartiger Hornblende; so im Gestein von Schauenstein; diese neugebildete Hornblende ist grün gefärbt.

Es ist fraglich, ob die Umgebung des Diallag mit grüner Hornblende in dem Gestein von Steineck-Sct. Leonhard auch als Umwandlung aufgefasst werden darf. Man sieht hier die merkwürdig unregelmässig begrenzten Diallagkörner umgeben von schwach pleochroitischer, blassgrüner, strahlig stengliger Hornblende. Wände von Gasporen ziehen aus dem Diallag in die Hornblende hinüber.

Der feldspathartige Gemengtheil tritt an Menge sehr zurück; er zeigt zum Theil gestreifte, zum Theil einheitlich auslöschende Durchschnitte. Bald herrscht der Plagioklas etwas vor (Wanzenau, Schauenstein), bald halten sie sich das Gleichgewicht (Steineck). Im Gestein von Wanzenau und in dem von Steineck-Sct. Leonhard sind die Feldspathe lagenweise angehäuft und lassen das Gestein weissgestreift erscheinen. Der Plagioklas zeigt öfter gekreuzte Zwillingsstreifung; im Gestein von Steineck-Sct. Leonhard wurden auch unregelmässige Durchwachsungen zweier zwillingsartig verbundener Individuen beobachtet; im selben Durchschnitt wechseln zwei Individuen theils in regelmässigen Lamellen miteinander, theils durchdringen sie sich ganz unregelmässig. Im selben Gestein wurden auch pegmatitische Verwachsungen von Orthoklas und Plagioklas beobachtet.

Einige Messungen, die für den Winkel der Auslöschung zweier benachbarter Zwillingslamellen Werthe von 11°—40° ergaben, lassen einen basischen Feldspath vermuthen. Leider sind die Feldspathkörner dieser Gesteine zu klein zu genauer Untersuchung.

Der Granat dieses Gesteines zeichnet sich durch seine dunkelblutrothe Farbe aus. Er ist gewöhnlich reich an Einschlüssen, namentlich wurden Gasporen oft von der Gestalt des Dodekaëders (Steineck), ferner in sehr grosser Menge Feldspathkörnchen gefunden; sehr gross sind diese eingeschlossenen Feldspathkörner in dem Gestein von Schauenstein, wo die Granaten eher wie ein körniges Aggregat von Granat und Feldspath aussehen. Ganz vereinzelt ist das Auftreten von gelbbraunen Rutilsäulchen in dem Granat von Steineck-Sct. Leonhard. Hier tritt auch Titanit als seltener Gast auf, der sonst in dem ganzen Zuge fehlt.

Quarz konnte in keiner der untersuchten Proben als Gemengtheil nachgewiesen werden; doch kommt er östlich von Wanzenau in accessorischen Bestandmassen vor.

Als ein ständiger accessorischer Gemengtheil konnte Apatit nachgewiesen werden; er findet sich in allen untersuchten Proben in Gestalt kurzer Säulen oder unregelmässiger Körner. In der Hornblende des Gesteines sind scharfe sechsseitige Säulen dieses Minerales zu erkennen.

Ein Eisenerz kommt in allen untersuchten Gesteinen vor; es zeigt unter dem Mikroskop starken Metallglanz.

Nach anderweitigen Erfahrungen dürfte dasselbe zum Titaneisenerz gehören. Dafür spricht der Umstand, dass die Stücke selbst auf eine empfindlich gemachte Magnetnadel nicht einwirken.

Das Gestein von Schauenstein enthält noch ein Mineral, dessen Bestimmung unsicher ist. Dasselbe ist von sehr blassgrüner Farbe, stark lichtbrechend und energisch polarisirend, die Auslöschung scheint gerade zu sein; von den Rändern und den Sprüngen her ist es in ein bei durchfallendem Licht dunkelbräunliches, bei auffallendem Licht schmutzig grünes Mineral ohne erkennbare Structur umgewandelt. Dieses Mineral kommt in Gruppen länglicher Körnchen ohne erkennbare Krystallgestalt vor. Man wäre geneigt dieses übrigens sehr seltene Mineral für Olivin zu halten.

Die Structur dieser Gesteine zeigt manches Bemerkenswerthe. Die Neigung zur Aggregatbildung wurde schon hervorgehoben; gewöhnlich sind die Individuen der Hauptgemengtheile: Hornblende, Diallag, Feldspath zu mehreren vereinigt und bilden linsenförmige Aggregate. Eine weitere Eigenthümlichkeit ist das Auftreten sehr ungleich grosser Individuen. Dies ist ein wichtiger Unterschied gegenüber den Dioritschiefern. Namentlich in dem Gestein von Schauenstein sind 2—3 Millimeter grosse Körner von Hornblende, von Diallag und Granat vorhanden. Die Zwischenräume zwischen denselben sind von einem kleinkörnigen Gemenge von denselben Mineralen mit Feldspathen und den übrigen Gemengtheilen erfüllt. Die grossen Individuen machen indess mehr als die Hälfte des ganzen Gesteins aus.

Andeutungen centrischer Structur kann man in dem Auftreten von lichtgrüner stängliger Hornblende um die Diallage des Gesteines von Steineck erkennen, wenn hier nicht eine Umwandlung vorliegt. Die Diallag-Amphibolite haben die Eigenthümlichkeit, bei der Verwitterung in concentrisch schalige, aber unregelmässig gestaltete Blöcke zu zerfallen. Besonders auffallend beobachtet man

diese Erscheinung auf der Hügelkette östlich von Wanzenau und beim „Winkler". Trotz des verwitterten Aussehens, das diese Gesteine darbieten, zeigen sich bei der mikroskopischen Untersuchung nur sehr geringe Spuren von Veränderung. Alle Gemengtheile erscheinen frisch und durchsichtig, nur auf den Spalten findet man Limonit infiltrirt, namentlich auffallend beim Diallag.

Tiefer gehende Umwandlungserscheinungen lässt ein Handstück vom Schauenstein erkennen, welches auch deutlich zeigt, dass die Umwandlung von Klüften des Gesteines ausgeht. Namentlich Hornblende, Granat und Feldspath werden angegriffen, der Diallag viel weniger. Die Hornblende verliert ihre braune Farbe und wird grün. Auf den Sprüngen der Granatkörner setzt sich ein grünes, chloritartiges Mineral ab.

Die Feldspathe sind am meisten mitgenommen und sind erfüllt von neugebildeten Hornblendenädelchen von lichtgelbgrünen, grell polarisirenden Epidotkörnern und einem farblosen schuppigen, glimmerähnlichen Mineral. Die neugebildeten Hornblendefasern setzen sich manchmal an die noch vorhandenen braunen Hornblendekörner als parallele Fortwachsung an; in einem günstigen Falle konnte sowohl an der alten, als an der parallel angewachsenen neugebildeten Hornblende die Auslöschungsschiefe gemessen werden. Es wurde für erstere 12°, für letztere 21° gefunden. Die neugebildete Hornblende weicht also in ihrem optischen Verhalten bedeutend ab und scheint eher zum Aktinolith zu gehören.

An den Felsköpfen, welche den Kamm der östlich von Wanzenau hinziehenden Hügelkette krönen, beobachtet man öfter weisse Lagen in dem schwarzen Gestein, welche durch ihre helle contrastirende Farbe sehr auffallen. Sie sind gewöhnlich nur ein oder ein paar Meter weit zu verfolgen und erreichen kaum eine grössere Mächtigkeit als etwa eine Handbreite.

Diese Lagen haben eine von dem herrschenden Gestein ganz abweichende Zusammensetzung. Die Hauptmasse besteht aus Quarz mit sehr wenig Plagioklas. In dieser Quarzmasse stecken nun prachtvoll blutrothe, dunkle Granaten, meist ganz unregelmässige Körner in Schwärmen vertheilt; in gleicher Weise auftretend ein Mineral, das unvollkommen nach einem Prisma spaltet, dessen Winkel am Goniometer mit 87° gemessen wurde; es liefert im Schliff sehr

dunkelgrüne, fast schwarze Durchschnitte, ohne erkennbaren Pleochroismus, ist also Augit; dann ein ähnliches Mineral, das nach Spaltbarkeit und dem lebhaften Pleochroismus der gelbraunen bis schwarzgrünen Durchschnitte als Hornblende erkannt wurde. Der Augit sieht wegen des Mangels an deutlicher Spaltbarkeit und der dunkle Farbe ganz anders aus als der Diallag des herrschenden Gesteines.

Endlich findet man ein Mineral, das an Menge die beiden genannten bedeutend übertrifft und hell ölgrüne Körner in der weissen Quarzmasse bildet. Die Durchschnitte des Minerales sind wenig zersprungen, frei von Einschlüssen und zeigen sehr deutlichen Pleochroismus.

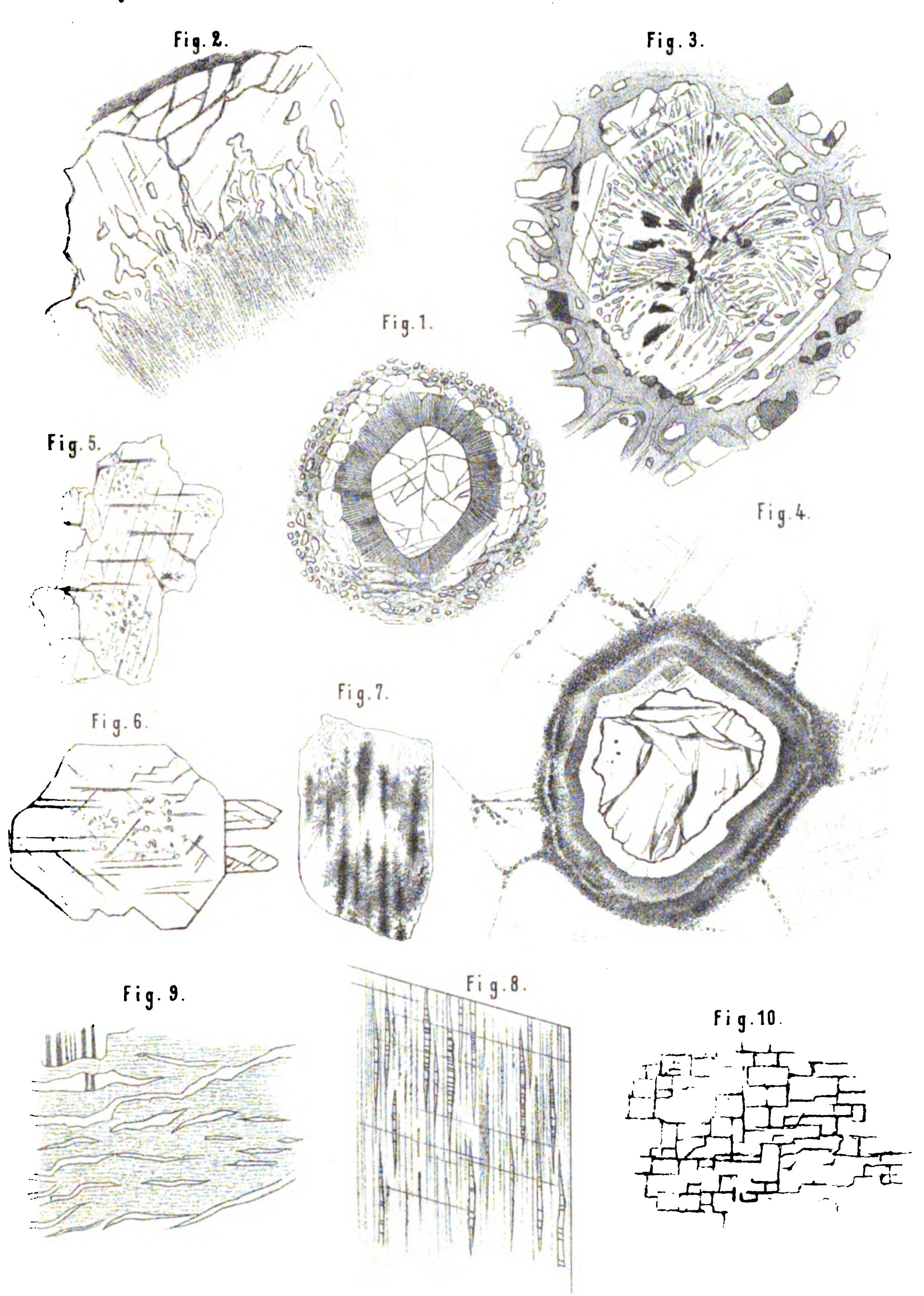
Im convergenten Licht bei Anwendung des Condensors kann man an einigen geeignet liegenden Schnitten den Austritt der Mittellinie des spitzen Axenwinkels erkennen, diese (erste) Mittellinie erweist sich bei der Untersuchung mit einer Quarzplatte negativ. Ein solcher Durchschnitt, zeigt bei der Untersuchung mit dem unteren Nicol für Schwingungen senkrecht zur Axenebene ($\mathfrak{b}$) einen grauvioletten Farbenton, paralell der Axenebene ($\mathfrak{c}$) einen intensiv zeisiggrünen. Andere Durchschnitte, welche den Austritt der positiven Mittellinie des stumpfen Axenwinkels erkennen liessen, zeigten die Töne für $\mathfrak{b}$ grauviolett, für $\mathfrak{a}$ farblos. Die Absorption ist: $\mathfrak{b} > \mathfrak{c} > \mathfrak{a}$. Die Axenebene lag in jenen Durchschnitten, welche eine deutliche Ausdehnung in einer Längsrichtung zeigten, quer zu dieser Richtung. Alle angeführten Merkmale weisen auf Epidot hin, den man hier als unzweifelhaft primären Gemengtheil anzusehen hat.

Die Diallag-Amphibolite zeigen Uebergänge einerseits in die körnig-streifigen Dioritschiefer; andrerseits in die Eklogite.

Den Uebergang in Dioritschiefer kann man sehr gut verfolgen, wenn man dem mehrfach erwähnten Hügelzug bei Wanzenau gegen Südost nachgeht. Im selben Masse als man fortschreitet, verliert sich der Diallag und der Granat, Feldspath wird häufiger und schliesslich hat man auf dem Taberg ganz gewöhnlichen Dioritschiefer. Es ist gewiss sehr bemerkenswerth, dass gleichzeitig im Liegenden sich der Uebergang von Granulit in Granitgneiss vollzieht.

Mittelglieder zwischen Diallaggranulit und Dioritschiefer kann man auch in dem Graben zwischen Steineck und Sct. Leonhard in den oberen Lagen des Granulites mehrfach beobachten.

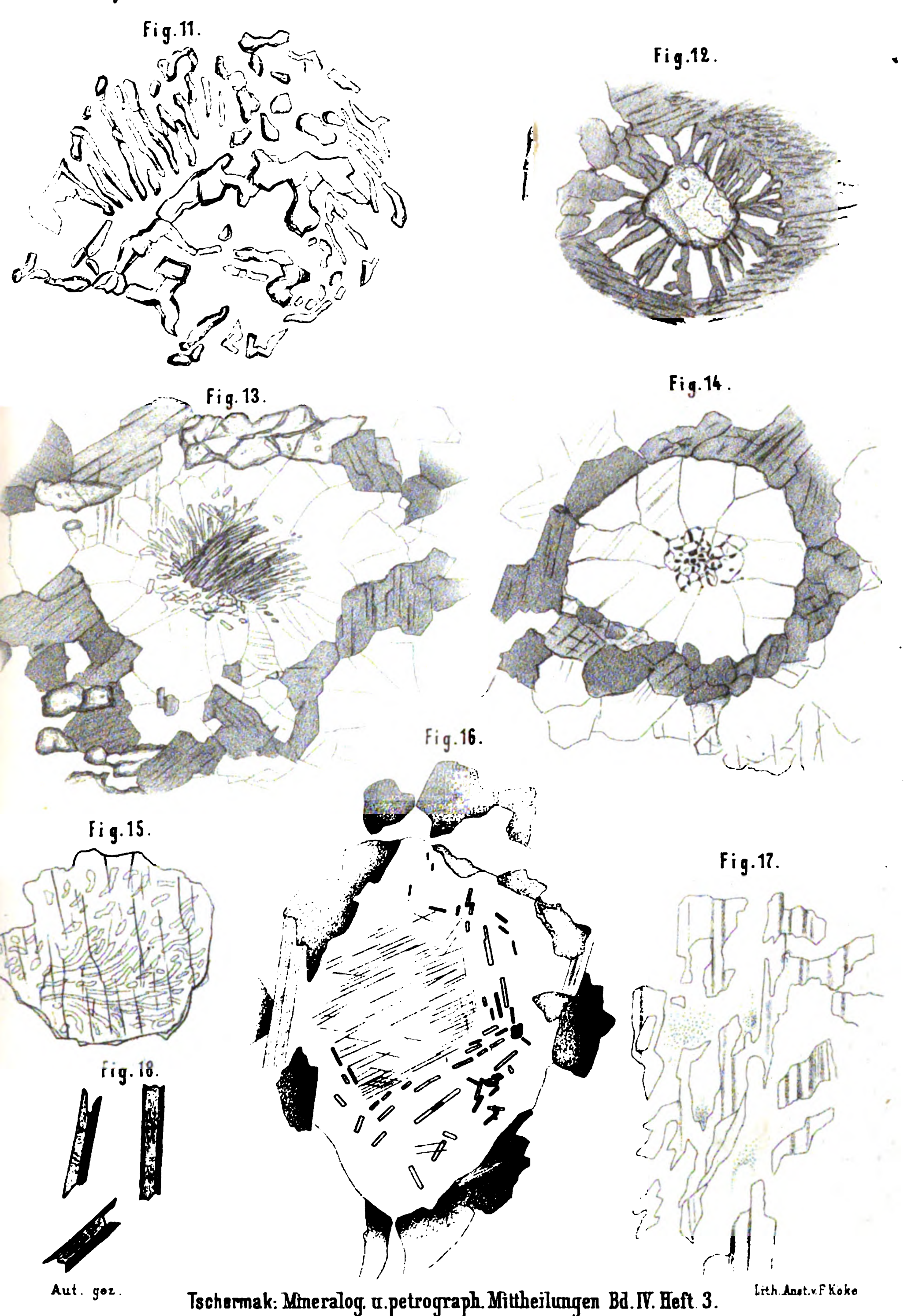
(Fortsetzung folgt.)



Aut. gez.

Lith. Anst. v. F. Koke

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof; u. Universitäts-Buchhändler.



Aut. gez.

Lith. Anst. v. F. Koke

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.

XII. Analyse einiger Skapolithe.

Von L. Sipöcz in Karlsbad.

Vor längerer Zeit begann ich eine chemische Arbeit, welche sich auf eine grössere Anzahl von Mineralen aus der Reihe der Skapolithe erstrecken sollte. Herr Hofrath Tschermak, welcher eine zusammenhängende Untersuchung dieser interessanten Mineralgruppe beabsichtigte, übergab mir schönes ausgesuchtes Material für die Analysen, welche ich im Laboratiorium des Herrn Prof. Ludwig in Wien ausführte. Durch den Wechsel meines Aufenthaltes erlitt jene Arbeit eine Unterbrechung, so dass vorläufig keine Aussicht besteht, dieselbe fortzusetzen. Ich übergebe daher die bis jetzt erhaltenen Resultate der Oeffentlichkeit, obgleich dieselben blos einen sehr bescheidenen Beitrag zur Kenntniss der Skapolithe liefern können.

Der Umstand, dass die Analysen der Skapolithe gewöhnlich einen Verlust ergeben, hatte Herrn Hofrath Tschermak schon vor mehreren Jahren zu Versuchen veranlasst, bei welchen beobachtet wurde, dass manche Skapolithe beim starken Glühen im Platintiegel einen schwachen Beschlag liefern, welcher sich als Chlornatrium erwies. Dadurch erschien es wahrscheinlich, dass der Chlorgehalt, welchen Schafhäutl in dem seither zum Skapolith gerechneten Passauit gefunden hatte, ein regelmässiger Bestandtheil der Skapolithe sei und Neminar wurde dadurch angeregt, in dem Mejonit das Chlor nachträglich zu bestimmen [1]), ebenso wurde in den Analysen, welche hierauf von Becke und von mir ausgeführt worden [2]), auf den Chlorgehalt Rücksicht genommen. Später hat F. D. Adams in mehreren Skapolithen das Chlor nachgewiesen und auch die Schwefelsäure bestimmt [3]).

In den folgenden von mir ausgeführten Analysen wurde *Cl* und SO_3 durchwegs der Menge nach bestimmt, auch wurde die Bestimmung der SO_3 in zwei Fällen nachgeholt. Die Ermittlung

---

[1]) Tschermak, Mineralog. Mittheil., 1877. pag. 61.

[2]) Ebendaselbst, pag. 266.

[3]) Zeitschrift für Krystallogr., Bd III, pag. 595.

des Wassergehaltes geschah nach der von mir vorgeschlagenen Methode.

Skapolith von Malsjö.

Ein ungefähr 4 Cm. langer, milchweisser, durchscheinender Krystall, welcher in Splitter zerschlagen wurde, lieferte ziemlich klare und völlig reine Partikel, welche das spec. Gew. 2·675 bei 20° C. ergaben.

I. 1·0462 Gramm lieferten, mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen, 0·0064 Wasser, 0·5490 Kieselerde, 0·2674 Thonerde, 0·0045 Eisenoxyd, 0·1301 Kalk.

II. 1·0525 Gramm gaben mit Flusssäure aufgeschlossen 0·1426 Chlorkalium und Chlornatrium. Daraus wurden erhalten 0·0433 G. Kaliumplatinchlorid.

III. 0·9132 Gramm gaben 0·0076 Silber, entsprechend 0·0101 Chlorsilber, entsprechend 0·0025 Chlor.

IV. 1·0754 Gramm des Minerales lieferten 0·0015 Kohlensäure.

V. 1·0653 Gramm Skapolith gaben, mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen, 0·0179 schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·00614 Schwefelsäureanhydrid SO_3.

Aus diesen Versuchen ergeben sich die Zahlen:

Kieselsäure	52·48
Thonerde	25·56
Eisenoxydul	0·39
Kalk	12·44
Natron	6·52
Kali	0·79
Wasser	0·61
Kohlensäure	0·14
Schwefelsäure	0·58
Chlor	0·27
	99·78
Dem Chlor äquivalenter Sauerstoff	0·06
Summe	99·72

Die Resultate stimmen ziemlich nahe mit denjenigen überein, welche G. v. Rath bei der Untersuchung eines weissen Skapolithes

vom selben Fundorte erhielt, jedoch zeigt der Mangel an Magnesia sowie der geringe Wassergehalt in der vorliegenden Analyse die Reinheit und Frische des benutzten Materiales an.

Skapolith von Arendal.

Dünne, farblose, wasserhelle Prismen, welche im körnigen Kalkstein eingeschlossen waren, wurden von diesem sorgfältig getrennt. Dieselben lieferten vollkommen reine und klare Splitter, daher das angewandte Material zu dem besten gehört, welches von Skapolithen chemisch untersucht wurde. Das spec. Gew. 2·676 wurde bei 21° C. bestimmt.

I. 0·9083 Gramm gaben mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen 0·0063 Wasser, 0·4775 Kieselsäure, 0·0026 Eisenoxyd, 0·2202 Thonerde, 0·1051 Kalk.

II. 0·8384 Gramm Skapolith gaben mit Flusssäure aufgeschlossen 0·1193 G. Chlorkalium und Chlornatrium. Daraus wurden erhalten 0·0180 Kaliumplatinchlorid.

III. 0·9095 Gramm des Minerales lieferten 0·0036 Kohlensäure, dann 0·0064 Silber, entsprechend 0·0085 Chlorsilber, entsprechend 0·0021 Chlor.

IV. 0·8914 Gramm gaben mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen 0·0234 schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·00803 Schwefelsäure SO_3.

Aus diesen Resultaten ergeben sich die Zahlen:

Kieselsäure	52·57
Thonerde	24·24
Eisenoxydul	0·26
Kalk	11·57
Natron	7·19
Kali	0·42
Wasser	0·69
Kohlensäure	0·39
Schwefelsäure	0·90
Chlor	0·23
	98·46
Dem Chlor äquivalenter Sauerstoff	0·05
Summe	98·41

Bisher ist von dem gleichen Fundorte kein so reiner und frischer Skapolith analysirt worden.

Der bei aller Sorgfalt sich ergebende Verlust von 1·6 Proc. liess einen hier nicht aufgeführten Bestandtheil vermuthen, doch blieben alle Versuche in dieser Richtung resultatlos.

Skapolith von Gouverneur.

Einige kleinere, grünlich weisse, durchscheinende Krystalle lieferten reine durchscheinende Splitter von dem spec. Gew. 2·660 bei 20° C.

I. 0·8289 Gramm des Minerales gaben, mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen, 0·0035 Wasser, 0·4357 Kieselsäure, 0·2105 Thonerde, 0·0009 Eisenoxyd, 0·0935 Kalk, 0·0053 pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·00191 G. Magnesia.

II. 0·9998 Gramm lieferten, mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossen, 0·1498 Chlorkalium und Chlornatrium. Daraus wurden erhalten 0·0817 Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·0157 Kali und 0·0662 Natron.

III. 0·8603 Gramm Skapolith gaben, mit Flusssäure und Schwefelsäure aufgeschlossen 0·1297 Chlorkalium und Chlornatrium. Daraus wurden erhalten 0·0710 Kaliumplatinchlorid, entsprechend 0·01365 Kali und 0·0573 Natron.

IV. 1·0084 Gramm mit verdünnter Salpetersäure ausgekocht, gaben 0·0101 metall. Silber, entsprechend 0·00332 Chlor, dann 0·0045 schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·00155 Schwefelsäure SO_3.

V. 0·8912 Gramm des Minerales gaben 0·0042 Glühverlust, dann mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen 0·4700 Kieselsäure, 0·2258 Thonerde sammt Eisenoxyd und 0·1008 Kalk.

VI. 0·8801 Gramm mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen lieferten 0·0030 schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·00103 Schwefelsäure.

Die hieraus berechneten Zahlen sind:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Mittel
Kieselsäure	52·56	.	.	.	52·74	.	52·65
Thonerde	25·39	.	.	.	25·24	.	25·32
Eisenoxydul	0·11	.	.	.	.	.	0·11
Magnesia	0·23	.	.	.	.	.	0·23
Kalk	11·28	.	.	.	11·31	.	11·30
Natron	.	6·62	6 66	.	.	.	6·64
Kali	.	1·57	1·59	.	.	.	1·58
Schwefelsäure	.	.	.	0·15	.	0·12	0·14
Chlor	.	.	.	0·33	.	.	0·33
Wasser	0·42	.	.	.	.	.	0·42
Glühverlust	.	.	.	.	0·47	.	.
							98·72
Dem Chlor äquivalente Menge Sauerstoff abgezogen							0·07
Summe							98·65

Auch hier stimmen die Resultate nahe mit den von G. vom Rath für einen Skapolith desselben Fundortes erhaltenen überein. Der viel geringere Betrag in Magnesia und Wasser der vorliegenden Analyse entspricht wiederum der grösseren Reinheit des hier angewandten Materiales.

Skapolith von Rossie.

Zu der von mir früher publicirten Analyse habe ich noch die Schwefelsäurebestimmung zugefügt.

1·5180 Gramm gaben, mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen, 0·0044 schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·0015 Schwefelsäure, wonach $SO_3 = 0{\cdot}10$ Procent.

Mejonit vom Vesuv.

An demselben Material, welches Neminar zur Analyse benutzte, wurde eine Schwefelsäurebestimmung ausgeführt.

0·8686 Gramm des Minerales, mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen, gaben 0·0056 schwefelsaures Baryum, entsprechend 0·0019 Schwefelsäure, wonach $SO_3 = 0{\cdot}22$ Procent.

XIII. Die porphyrischen Gesteine von Brandenberg bei Brixlegg.

Von **A. Pichler** und **J. Blaas**.

Geologisches.

Das waldige Thal des Krummbach wird von Paläontologen häufig besucht, denn es bietet in den Tobeln, welche sich gegen die Wände des Heuberges emporziehen, einen unerschöpflichen Vorrath von Petrefacten der Gosauformation.

Heuer ging ich wieder diese Rinnen ab, bis zur vorletzten gegen die Alpe Ascha. Diese Rinne, durch welche ein Bächlein führt, ist erfüllt vom Schutte des Hauptdolomites, stellenweise liegen auch muschelreiche Blöcke des Stinkmergels der Turonformation vor.

Hier stiess ich nun auf das Gerölle eines Gesteines, wie ich bisher ein solches im Innthale weder anstehend noch auch im Diluvialschotter gefunden hatte. Als ich nun aufwärts kletterte, mehrten sich diese Vorkommnisse; an einer Runse, die rechts in den Bach mündet, waren sie sehr zahlreich bis zur Grösse eines Kindskopfes. Es war ein porphyrisches Gestein mit verschiedener Ausbildung der Grundmasse und von verschiedener Farbe derselben, weisslichgelb, dunkelgrau, roth, braun; eingesprengt zeigten sich frische Quarzkörner, und Feldspathe dem Anschein nach Orthoklas und Plagioklas, meistens auch diese frisch, bisweilen zersetzt. Die Structur wird manchmal schiefrig, einige Gerölle an der Oberfläche wellig gezeichnet, mit hellgrünen Partien, bisweilen bunt geflammt.

Die Gosauformation ist eine locale Bildung; die Gerölle des Gesteines, denen ich bisher nirgends begegnet war, zeigten Eindrücke, wie man sie ähnlich bei der Nagelfluh der Schweiz kennt, und wie sie auch für die Gerölle der Gosauformation charakteristisch sind, sie mussten also aus dieser Formation stammen. Weiter abwärts fand ich endlich einen grossen Block des Conglomerates, der nur diese Gerölle, und zwar eine ganze Musterkarte derselben, und Gerölle des Hauptdolomites enthielt. Besonders fiel mir hier eine hornsteinartige Varietät auf, so dass ich zuerst

glaubte, Hornsteingerölle des jurassischen Aptychenkalkes gefunden zu haben. Bald entdeckte ich jedoch in demselben „Feldspathkrystalle“ — Kalkspath in der Form des Orthoklases oft noch mit den Zwillingskanten. Conglomerate mit kleineren Geröllen dieser „Porphyre“ findet man auch auf dem Wege vom Haiderer zu den Hochmähdern des Heuberges.

Es ist ausser Frage, dass diese „Porphyre“ ebenso hier anstehen müssen, wie der Hauptdolomit, der ausschliesslich mit ihnen die Gerölle der Conglomerate lieferte. Wo? lässt sich nicht ermitteln, da diese „Porphyre“ wohl unter der Decke der Gosauformation, für welche sie Materiale lieferten, begraben sind.

Das älteste Gebirge sind in dieser Gegend die Chemnitzien- oder Wettersteinkalke (Keuper); diesen lagert der Hauptdolomit auf und diesem discordant die Gosauformation. Alle Zwischenglieder fehlen. Mit dem Porphyr des Botzener Plateaus hat unser Gestein nur selten Aehnlichkeit; wenn man es als regenerirtes Gestein auffasst, so ergibt sich die Frage: woraus und wie ist es entstanden? Wir wüssten kein Glied der vorhandenen Flötzformationen anzugeben und so darf man vielleicht voraussetzen, dass es in erster Instanz doch eruptiven Ursprunges sei. Mit den Porphyroiden der Grauwacken, welche oft Porphyren so ähnlich sind und sich als klastische Gesteine erweisen, hat es nicht einmal oberflächliche Aehnlichkeit und so können wir es auch nicht für den vieldeutigen „Verrucano“ beanspruchen.

Ich trete hier das Wort an Dr. Blaas ab, der eine Menge Dünnschliffe der verschiedenen Varietäten desselben untersuchte.

Innsbruck, 18. Juli 1881. Adolf Pichler.

Petrographisches.

Anschliessend an das oben von Prof. Dr. A. v. Pichler mitgetheilte will ich versuchen, vom petrographischen Charakter dieser Gesteine ein Bild zu geben. Prof. Pichler übergab mir eine ganze Reihe sowohl in Farbe als in Structur verschiedener Rollstücke aus jenen Conglomeraten, deren Zusammengehörigkeit meist schon auf den ersten Blick in die Augen springt. Die folgenden Nummern repräsentiren etwa die auffallendsten derselben. Eine genauere Beschreibung rechtfertigt sich mit Rücksicht auf die nicht unin-

teressanten Zersetzungsproducte und die Umwandlung, welche sie zeigen und die besonders in praktischer Beziehung merkwürdig sind, vollkommen.

Alle Varietäten sind sehr fest und hart und ritzen Glas mit Leichtigkeit. Die „Grundmasse“[1]) schmilzt vor dem Löthrohre und im Gebläse fast nicht; nach dem heftigsten Glühen färbt sie sich mit Kobaltsolution fleckenweise blau. Die Rollstücke zeigen an der Oberfläche in Folge der Auswitterung der Feldspathe zahlreiche Löcher; eine andere eigenthümliche Structur wird bei einigen durch Verwitterung an der Oberfläche sichtbar. Sie zeigen nämlich hier ein sehr zierliches welliges Relief, in dem zwischen leichter verwitterbaren Stellen widerstandsfähigere in Form von wellig verlaufenden erhabenen Linien stehen geblieben sind. Frische Bruchflächen zeigen eine ungemein feine krystallinische oder dichte Grundmasse, welche zuweilen ein hornsteinähnliches Aussehen gewinnt, mit eingebetteten Krystallen von Feldspath und Quarz.

Nr. 1. Grundmasse dunkelrothbraun, hornsteinähnlich, eigenthümlich gezeichnet durch hellrothe, quarzreiche, S-förmig gewundene, manchmal sich verzweigende und wieder in einanderfliessende Ströme. Die eingebetteten Feldspathe vom Habitus eines blätterigen Orthoklases zeigen häufig deutliche Krystallumrisse in Leistenform. Sie sind theils scheinbar vollkommen frisch, weiss, perlmutterglänzend, theils matt und trüb oder entweder vollständig oder theilweise zu einer weisslich-grünen Masse zersetzt. Aber auch die scheinbar vollkommen intacten Krystalle müssen bereits eine bedeutende Veränderung erfahren haben, da sie sich zum Theil mit der Nadel ohne grossse Mühe ritzen lassen. Die zahlreichen Quarzausscheidungen sind theils in Körnern, gewöhnlich aber in kurzen Krystallen mit sechsseitigem Umriss im Bruch vorhanden; sie sind stark glänzend und gewöhnlich rauchgrau. Schon makroskopisch lassen sich Einschlüsse erkennen. In unregelmässigen Flocken durchsetzt auch hier die später noch ausführlicher zu erwähnende apfelgrüne Masse, welche auch als Zersetzungsproduct der Feldspathe schon genannt wurde, die Grundmasse.

---

[1]) Wie aus dem Schluss dieser Zeilen hervorgeht, ist bei der hier gegebenen Auffassung dieser Gesteine das Wort „Grundmasse“ im uneigentlichen Sinne und nur der Kürze wegen gebraucht, um die meist dichte Hauptmasse des Gesteines gegenüber den eingebetteten Krystallen zu bezeichnen.



Mit Salzsäure braust diese Varietät nicht sehr; nur einzelne zersetzte Feldspathe zeigen ein lebhafteres Brausen; auch eine aufgeschlossene Probe ergiebt kaum Spuren von Kalk, aber bedeutendere Mengen von Magnesia.

Nr. 2. Grundmasse schwarz, im Bruch matt, sehr fest. Eingebettet liegen weisse, trübe und glänzende, frische Feldspathe wie oben. Quarz ist nicht ausgeschieden, die grünen Partien sind spärlicher.

Nr. 3. Gleicht im Allgemeinen 2, die Structur ist eher schiefrig als massig; weicher als 2. Die Grundmasse ist etwas heller, ins Violette spielend gefärbt. Grössere schwarze, weiche Partien mit grauem Stich sind durch das ganze Gestein verbreitet.

Nr. 4. Fleischroth, grün gefleckt, wie die anderen Varietäten; sehr frisch aussehendes Gestein von grosser Härte. Porphyrisch ausgeschieden sind nur Quarz in Krystallen und Körnern; die Grundmasse erscheint feldsteinartig.

Nr. 5. Von ähnlichem frischen, festen, krystallinischen Aussehen, wie 4, aber hellgrau bis gelblich mit zahlreichen und grösseren apfelgrünen Partien. Die Oberfläche der Rollstücke zeigt das früher erwähnte wellige Relief. Sehr schöne, porphyrisch ausgeschiedene Quarzkrystalle; da und dort sind frische, glänzende Calcite zu sehen. Die Lösung derselben ergiebt neben Kalk auch etwas Magnesia. Die Grundmasse nimmt stellenweise ein ausgesprochen hornsteinähnliches Ansehen an.

Die Natur der grünen Masse lässt sich hier genauer studiren. Dieselbe durchsetzt in unregelmässigen, meist geflossenen Partien das Gestein; sie ist weich, lässt sich mit dem Messer leicht ritzen und giebt dabei ein weisses Pulver. Löst man Theile dieses Zersetzungsproductes (denn als solches muss man es nach dem mikroskopischen Befunde wohl ansehen) ab und untersucht sie für sich, so findet man folgende Eigenschaften dieses Minerals. Es löst sich nicht in Salzsäure, giebt im Kolben Wasser, vor dem Löthrohr bleicht es, schmilzt aber nicht oder nur in den allerfeinsten Splittern. Aufgeschlossen erhält man Kieselsäure, Thonerde, Eisen und Magnesia. Sowohl durch diese Eigenschaften als auch ganz besonders durch den Vergleich mit einem derben Stücke Aspasiolith der hiesigen Sammlung, von dem es durchaus nicht zu unterscheiden

ist, muss es als mit diesem Mineral indentisch angesehen werden. [1]) Dieses Zersetzungsproduct geht hier überall, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, aus Feldspath (also nicht nur aus Cordierit) hervor; die Magnesia stammt wohl von den benachbarten Dolomiten her.

Nr. 6. Hauptmasse hellgrau, sehr hart, Glas leicht ritzend, an den Kanten durchscheinend. Bei genauerem Zusehen beobachtet man zahlreiche in eine hyaline, quarzartige Grundmasse eingekittete polygone Krystalle und rundliche Fragmente von, wie es scheint weissem, beinartigen, fettglänzenden Feldspath, vollkommen den blättrigen Feldspathen in den übrigen Varietäten gleichend. Quarz ist nicht porphyrisch ausgeschieden.

Beim Benetzen mit Salzsäure braust das Gestein sehr lebhaft; die meisten der fraglichen Feldspathe, die sich übrigens mit der Nadel sehr leicht ritzen lassen, können mit Salzsäure vollständig herausgeätzt werden. Die salzsaure Lösung ergibt nur Kalk mit wenig Magnesia. Es liegen also hier die schönsten Pseudomorphosen von Kalkspath nach Feldspath [2]) mit so vollständiger Erhaltung des Feldspathhabitus vor, dass sie durch blosses Ansehen von Feldspath nicht unterschieden werden können. Die gänzliche Löslichkeit derselben in Salzsäure beweist, dass eine vollständige Entfernung des Thonerdesilikats erfolgt sein muss.

Was nun die mikroskopischen Verhältnisse betrifft, so ist zunächst bezüglich der Grundmasse anzuführen, dass sie sich mit Ausnahme etwa von Nr. 6 und mit geringer Verschiedenheit im Korn, welches in Nr. 4 und 5 etwas grösser ist, überall so ziemlich gleichartig verhält. Man hat stets das Bild, wie man es bei krystallinisch gewordenen Tuffen zu sehen gewohnt ist. Es sind vorherrschend Feldspathpartikelchen, die oft bis zu staubartigen Dimensionen herabsinken, innig verbunden und von Quarz verkittet und durchtränkt, welcher auch in Fleckchen und bunten Aggregaten überall zwischen den Feldspathfetzen hervortritt. Der Feldspath scheint, soweit dies überhaupt zu erkennen möglich ist, grösstentheils Orthoklas zu sein. Alle übrigen Bestandtheile sind

[1]) Anbei möge hier bemerkt werden, dass die grünen Partien in dem fleischrothen Porphyre vom Einigkeitsschachte in Joachimsthal (Handstück der hiesigen Sammlung) nach ihrem gesammten Verhalten wohl derselben Natur sind.

[2]) Vgl. J. R. Blum, die Pseudomorphosen. IV. Nachtrag p. 123.

mit Ausnahme von Nr. 2, wo grüne Körnchen und Fleckchen, welche die dunkle Farbe dieser Varietät bedingen, gewöhnlich in Strömen angeordnet in grosser Zahl sich finden, sehr untergeordnet. Opake dunkle Fetzen sind überall eingestreut. Nr. 2 enthält in der Grundmasse ausser den erwähnten grünen Partikelchen opake, fast schwarze Körperchen von quadratischem oder rhombischem Durchschnitt, welche aber im auffallenden Lichte durchaus keinen Metallglanz, etwa nach Art des Magnetits zeigen. Ihre Zugehörigkeit konnte nicht festgestellt werden. Ausserdem findet sich Magnetit in staubförmiger Vertheilung und verwaschenen Flecken, wie in Krystallen.

Dass diese hier unter dem Namen „Grundmasse" beschriebene Gesteinsmasse nicht ein ursprünglich krystallinisch erstarrtes Aggregat ist, kann freilich schwerer nachgewiesen, als bei einiger Uebung auf den ersten Blick erkannt werden. Vergleicht man damit die mannigfaltigen Formen echter Porphyrgrundmassen, so kann man sich der Ueberzeugung nicht verschliessen, dass hier keine ursprüngliche Bildung, sondern ein eigenthümlich modificirtes und mit Kieselsäure durchtränktes klastisches Aggregat vorliege, wie man ähnliche Bildungen nicht selten auch an ähnlich umgewandelten Tuffen beobachten kann. Dieses charakteristische Bild der Grundmasse in Verbindung mit den überall deutlichen grossartigen Umwandlungsvorgängen, welche das Gestein getroffen haben und besonders die zweifellos klastische Natur von Nr. 6 liessen den Gedanken an eine ursprünglich krystalline Bildung dieser Gesteine trotz der so sehr für eine solche sprechenden Entwicklung der Quarzausscheidungen nicht aufkommen.

Unter dem Mikroskope tritt die auch makroskopisch an mehreren Varietäten deutlich sichtbare stromartige Anordnung der Theilchen fast überall hervor.

Die Zersetzungserscheinungen in der Grundmasse gleichen vollkommen denen an krystallinen Gesteinen (Porphyren, Melaphyren). Es sind helle, buntschillernde Zersetzungsmassen, meist in scharfbegrenzten Flecken, welche das Gestein überall durchsetzen und wohl auf ein glimmerartiges Mineral gedeutet werden können.

Die makroskopisch apfelgrünen Partien von Aspasiolith erscheinen unter dem Mikroskop in lichtgrünen bis farblosen, sehr häufig stromartig eingeschalteten Massen, welche zwischen den Nikol ungemein feine Aggregatpolarisation zeigen und sich ganz so

präsentiren, wie der Dünnschliff des genannten derben Stückes der Sammlung. Dass dieselbe als Zersetzungsmasse aufzufassen ist, geht aus ihrem Verhältniss zu den übrigen Bestandtheilen, welche sie ganz nach Art anderer Zersetzungsproducte durchsetzt, überall den Uebergang in dieselben aufweisend, und daraus hervor, dass die grösseren Feldspatheinsprenglinge sehr häufig in dieselbe Substanz mit Beibehaltung der Form umgewandelt erscheinen.

Die Grundmasse durchziehende Spalten sind theils von solcher Zersetzungsmasse, theils von Quarzaggregaten ausgefüllt.

Die grösseren eingebetteten Feldspathe (Orthoklas) erscheinen entweder in nahezu unverletzten leistenförmigen Krystallen oder in Fragmenten, manchmal zusammengehäuft und ineinandergeschoben. Einzelne sind frisch und polarisiren lebhaft und ziemlich einheitlich, viele geben aber zwischen den Nikol doch in soferne ein davon abweichendes, buntes Farbenbild, indem sie parallel nach einer Richtung sehr verwaschen, gestrichelt und gefleckt erscheinen. Deutlich zwillingsgestreifter Plagioklas ist an den meisten Varietäten nachzuweisen. Die Mehrzahl der Feldspathe ist übrigens in der mannigfachsten Weise zersetzt und umgewandelt. Dass der Aspasiolith sehr häufig und meist makroskopisch erkennbar auftritt, wurde schon erwähnt; ebenso tritt die buntschillernde glimmerähnliche Substanz als Zersetzungsproduct auf. Ausserdem sieht man sehr häufig Calcitkörner in anderweitig zersetzten Feldspathen liegen. Einen eigenthümlichen Zersetzungszustand zeigen die mattweissen Feldspathe in Nr. 2. Unter dem Mikroskope erscheinen sie sehr stark getrübt, aber mit lebhaften Polarisationsfarben, die aber wie durch ein Milchglas durchscheinend gesehen werden. Salzsäure löst sie nicht.

Die Quarze, welche nicht deutliche Krystallumrisse zeigen, gehen gewöhnlich sehr allmälig in die übrige Masse über und umschliessen am Rande Krystallbruchstücke und Fetzen der Grundmasse. Uebrigens kommen die grösseren Quarze fast durchgehends in deutlichen Krystallformen und zwar meist mit mehr weniger gestörten, scharfeckigen oder etwas abgerundeten 6 seitigen Durchschnitten vor.

Einzelne Quarze enthalten dunkle, wie ein Büschel schwarzer Haare aussehende Einschlüsse, welche bei stärkerer Vergrösserung sich meist in perlschnurförmig an einander gereihte opake oder

braunroth durchscheinende Einschlüsse auflösen. Wenn dieselben als Glaseinschlüsse angesehen werden dürfen, womit sie allerdings grosse Aehnlichkeit haben, und in einem anderweitig als eruptiv sichergestellten Gesteine auch angesehen würden, dann lässt sich diese Erscheinung mit der hier festgehaltenen Ansicht von der Entstehung dieser Gesteine nur dann in Einklang bringen, wenn man annimmt, dass diese Quarze von dem ursprünglichen Gesteine, aus dessen Zertrümmerung das vorliegende hervorgegangen, herstammen, und nicht, wie dies von den übrigen anzunehmen ist, erst secundäre Producte seien.

Alle Quarze enthalten übrigens zahlreiche, meist ebenfalls in Reihen angeordnete Flüssigkeitseinschlüsse in den verschiedensten Formen und Dimensionen, die Mehrzahl mit beweglichem Bläschen, welches gewöhnlich eine gelbe, manchmal tief rothe Farbe (wahrscheinlich als Interferenzphänomen) zeigt. Andere derartige Einschlüsse ohne Bläschen müssen wegen ihrer sonstigen Identität mit den bläschenführenden wohl ebenfalls als Flüssigkeitseinschlüsse angesehen werden.

Dass übrigens die meisten Quarze und besonders die in schönen Krystallen entwickelten nicht derselben Herkunft sind wie die Feldspathe (die hier gegebene Auffassung dieser Gesteine als richtig vorausgesetzt), beweist der Umstand, dass sie sämmtlich Einschlüsse der Grundmasse enthalten und zwar gewöhnlich in sehr zierlichen Formen. Dieselben sind entweder rings von Quarzmasse umschlossen oder reichen in Form von Einbuchtungen vom Rande bis in die Mitte und darüber hinein. Meist verbreiten sie sich nach innen hin birnförmig oder theilen sich dichotomisch oder in mehrere Zweige; oft hängen sie mit der umgebenden Gesteinsmasse nur durch einen dünnen Faden zusammen. Ihre Grösse gestattet fast immer den Nachweis ihrer Identität mit der übrigen Grundmasse.

Die Quarze mit den ebengenannten Einschlüssen und ihrer schönen Krystallform sind wohl am meisten geeignet, den Beobachter trotz der auffallenden klastischen Natur der Grundmasse auf den Gedanken an ein ursprüngliches Gestein zurückzubringen, doch glaube ich, lässt sich ihr Dasein und ihre Einschlüsse wohl erklären, wenn man eine starke Erweichung der klastischen Masse durch kohlensäurehältiges Wasser annimmt, durch welches eine

allgemeine Zersetzung unter Ausscheidung von überschüssiger Kieselsäure veranlasst wurde.

Eine Hauptstütze der Ansicht von der secundären Natur dieser Gesteine bietet die Varietät Nr. 6, deren Zugehörigkeit zu den übrigen sowohl durch das Zusammenvorkommen, durch den äusseren Habitus, als auch durch die Gemengtheile (Feldspath und Quarz) dargethan wird. Die mikroskopisch zwar trüben, periklinartigen, aber immerhin schön glänzenden und durchaus unversehrt aussehenden Feldspathkrystalle und rundlichen Körner erweisen sich unter dem Mikroskope als trüb, undurchsichtig, gewöhnlich ohne Andeutung einer Polarisation. Nur solche, bei welchen die Umwandlung noch nicht vollständig ist, zeigen deutlich Polarisationsfarben wie unter einem Schleier. Spaltbarkeit und Krystallform sind bei einigen, besonders bei den grösseren gut erhalten. Die Mehrzahl jedoch erscheint in abgerundeten Körnern, welche mit sehr verwaschenem Rande in die Grundmasse übergehen. Diese bietet entweder vollständig das oben gegebene Bild oder sie ist eine reine in bunten Farben schillernde Quarzmasse, welche zwischen den eingebackenen trüben Körpern manchmal an Sphärolithe erinnernde Gruppirung ihrer einzelnen Elemente zeigt.

Zuweilen überzieht ein solches Aggregat von Quarz wie eine Kruste mit radialer Anordnung der Quarztheilchen den Raum zwischen mehreren eingebackenen Feldspathfragmenten nach Art eines traubigen Ueberzuges an der Innenwand eines Hohlraumes. Dieser selbst ist dann gewöhnlich von einem Calcitindividuum, das die bekannte Zwillingsstreifung gewöhnlich nicht zeigt, ausgefüllt. Dass hier eine Verkettung von klastischen, total verwandelten Elementen durch Quarzmasse vorliegt, springt sofort in die Augen.

Ueberblickt man das Gesagte, so kann man sich der Ansicht wohl kaum verschliessen, dass man es hier überhaupt nicht mit einem ursprünglich krystallinen, sondern mit einem secundären, aber höchst eigenthümlich regenerirten Gestein, das in mehreren Varietäten, deren Zusammengehörigkeit jedoch überall deutlich hervortritt, ausgebildet ist, zu thun hat und dessen Geschichte sich etwa folgendermassen skizziren lässt:

1. Die vorliegenden zu einem groben Conglomerat verkitteten Rollstücke gehören einem regenerirten, in mehreren Varietäten ausgebildeten Gesteine an.

2. Dieses stammt aus dem Detritus feldspathführender (eruptiver ?) Gesteine her.

3. Bei der in grossartigem Masstabe vor sich gegangenen Zersetzung und Umwandlung dieses secundären Gesteines, welche, wie aus den vorhandenen Kalk- und Magnesiacarbonaten und wasserhaltigen Magnesiasilicaten zu schliessen ist, vorzugsweise kohlensauren Kalk und kohlensaure Magnesia hältige Gewässer vermittelten, wurde eine grosse Menge von Kieselsäure frei, welche theils als Durchtränkung der ganzen Gesteinsmasse die grosse Festigkeit und Frische und den Schein der Ursprünglichkeit desselben verursachte, theils als schöne Quarzkrystalle ausgeschieden wurden. Letztere bringen in Verbindung mit den von dem ursprünglichen Gestein stammenden, zum Theil vollständig durch Kalkspath verdrängten Feldspathkrystallen den porphyrischen Charakter dieser Gesteine hervor.

Innsbruck, mineral.-petrograph. Institut der Universität.

Dr. J. Blaas.

XIV. Notizen.

„Pseudomorphose" von Feldspath nach Granat. Blum erwähnt in seinen „Pseudomorphosen" (Vierter Nachtrag, pag. 78) von Prof. Pichler aufgefundene, aus den Geschieben der Gegend von Innsbruck stammende Umwandlungspseudomorphosen von Hornblende nach Granat. Vor einigen Tagen übergab mir Herr Prof. Pichler einen Findling aus der hiesigen Umgebung, bestehend aus einem innigen und sehr zähen Gemenge von Saussurit und Hornblende mit eingesprengten Granaten, welche die l. c. beschriebene Umwandlung in Hornblende zeigen. In vielen ist der Granatkern erhalten, in anderen aber ist derselbe durch Feldspath ersetzt.

Im Dünnschliff beobachtet man in der von feinfaseriger Hornblende durchsetzten Saussuritmasse die häufig verzerrten polygonalen Durchschnitte der ganz oder theilweise verdrängten Granaten. Ist ein Granatkern noch vorhanden, so setzt die radial-strahlige, grüne, stark pleochroitische Hornblende, welche den Kern umsäumt, ebenso wie auch die durch denselben sich ziehenden Hornblendebänder, scharf gegen ihn ab.

Im 2. Falle zeigt sich zwischen dem Nicol ein buntfarbiges, körniges Aggregat von Feldspath, in welches die Hornblende vom Rande Strahlen ohne

scharfe Grenze hineinsendet. In welcher Reihenfolge hier die Verdrängung stattgefunden, ob Granat direct oder erst durch das Zwischenglied der Hornblende ersetzt worden, oder ob nicht vielmehr, was mir wahrscheinlicher scheint, die ganze Bildung ursprünglich ist[1]), lässt sich kaum entscheiden. Für letztere Ansicht spricht vorzüglich der Umstand, dass dort, wo der Granatkern sich erhalten hat, derselbe mehr weniger ganz in der Art von primären Interpositionen mit Feldspathkrystallen (zuweilen in schönen Karlsbader Zwillingen) und Körnern erfüllt ist. Denkt man sich diese Interpositionen bis zur nahezu vollständigen Verdrängung der Granatsubstanz vermehrt, so dürfte sich der Feldspathkern einfacher, als durch secundäre Umwandlung erklären. Dr. J. Blaas.

Flussspath von Sarnthal. Der Bergbau von Nebenstein im Sarnthal befindet sich im Gebiete des Glimmerschiefers. Es bricht dort Bleiglanz und Zinkblende mit derbem grossblätterigen Flussspath von grünlicher Farbe. In neuerer Zeit wurden auch Drusen dieses Minerales — $\infty O \infty$. O — mit einer Kantenlänge des Würfels von 4 Cm. und etwas darüber gefunden. Sie sind blassgrün und zeigen die bekannte violblaue Fluorescenz. Interessant ist der Aufbau von einzelnen derselben. Stellen wir uns einem solchen Krystalle gegenüber, so ist die horizontale Fläche oben und unten völlig klar, dass man in den Krystall wie durch Glas hineinschauen kann, die Seitenflächen sind weiss und hier hat sich Lage an Lage angesetzt, so dass sich dem Blick von oben ein treppenförmiger Aufbau nach weissen Streifen im Innern zeigt.

Ein anderes neues Vorkommen von violblauem Flussspath wurde in neuerer Zeit ober Miesing bei Innbach, zwischen dem Lerchenjoch und vorderem Sonnwendjoch von dem Lehramtscandidaten Herrn Hans Lechleitner entdeckt. Derb in schwarzem Dolomit. Ich habe später auch einzelne Würfelchen gefunden. Hier findet sich übrigens auch schwarzer Bitterspath in radial stengeligen Kugeln von verchiedener Grösse: wir befinden uns eben vor einem Ausbiss des alpinen Salzgebirges. Adolf Pichler.

Neue Minerale.

Peckhamit. Diese neue Mineralsubstanz fand J. Lawrence Smith bei der Untersuchung des am 10, Mai 1879 in Emmot County, Jowa, gefallenen Meteoriten und benannte dieselbe nach Prof. S. F. Peckham in Minnesota. Die neue Substanz tritt in kleinen rundlichen Körnern auf und ist gelb gefärbt mit einem Stich in Grün. Fettglanz. Spuren von Spaltbarkeit sind vorhanden. Spec. Gew. = 2·23. Die Zusammensetzung wurde aus 2 Analysen folgendermassen gefunden;

	I.	II.	Sauerstoffprop. aus II.
SiO_2	49·50	49.59	25·73
FeO	15·88	17.01	3·77
MgO	33.01	32·51	12·76
	98·39	99.11	

[1]) Vgl. A. Knop, Neues Jahrb. f. Mineral 1858. 33.

Hiefür berechnet sich annähernd die Formel $R_4\ Si_3\ O_{10}$. Da diese Formel in $2\ R\ Si\ O_3 + R_2\ Si\ O_4$ zerlegt werden kann, so betrachtet Smith das Mineral als eine Verbindung von 2 Mol. Enstatit und 1 Mol. Olivin. — (Am. Journ. sc. (III.) XX. 1880. S. 136.)

Rubislit. Rubislit benennt F. Heddle ein dunkelgrünes, dichtes oder kleinblättriges Aggregat aus dem Granit von Rubislaw bei Aberdeen. Vollständig zersetzbar durch Salzsäure. Sp. Gew. = 2·442.

		Atomverhältniss:				Ber:
SiO_2	37·85	1·2615	1·262	22		37·42
Al_2O_3	10·92	0·212	0·335	4	6	11·68
Fe_2O_3	9·84	0·123		2		9·06
FeO	9·01	0.250	0·885	5	16	10·19
CaO	4·22	0·151		3		4·75
MgO	8·00	0·400		7		7.93
K_2O	3·33	0·071		1		2·67
H_2O	16·13	1·792	1·792	32		16·31
	99·30					

Formel: $= \overset{II}{R}_8\ \overset{III}{R}_6\ H_{32}\ Si_{11}\ O_{55}$. (Ref. in Groth, Zeitschr. f. Kryst. V. 1881, S. 637. Originalmittheilung steht in den Transact. of the Roy. Soc. Edinb. 29.)

Wattevillit. Mit diesem Namen bezeichnet S. Singer ein nur direct auf Braunkohle aufsitzend gefundenes, schneeweisses, seidenglänzendes Salz. Es fand sich anfangs der Fünfziger-Jahre in den Bauen der Grube Einigkeit am Bauernberge bei Bischofsheim (am südwestlichen Ende der sogenannten „langen Rhön") mit verschiedenen andern Sulfaten auf der Grenze der sehr eisenkieshaltigen und oft mit Schnüren von Eisenvitriol durchzogenen Braunkohle und des mit derselben wechsellagernden Basalttuffes. Das Salz stellt feine Nadeln dar, welche unter dem Mikroskop oft Endigungen und nicht selten im polarisirten Lichte lamellare Zwillingsbildung zeigen. Spec. Gew. = 1·81.

SO_3	44·01
Al_2O_3	0·24
FeO	0·88
NiO	1·05
CoO	1·30
CaO	16·87
MgO	2·49
K_2O	4·74
Na_2O	10·46
H_2O	17·73
	99·77

Hieraus ergibt sich die Formel: $RSO_4 + 2\ H_2O$ wo $R = \frac{20}{44} Ca + \frac{3}{44} Mg + \frac{1}{44} Fe + \frac{1}{44} Ni + \frac{1}{44} Co + \frac{12}{44} Na_2 + \frac{6}{44} K_2$. Wie der ihm nahestehende Polyhalit

zerfällt das Salz in wässeriger Lösung, indem sich Gypskrystalle ausscheiden. (Nach dem Ref. in Groth, Zeitschr. f. Kryst. V. 1881. S. 603. Originalmittheilung findet sich in der Dissertation von S. Singer: Sulfate vom Bauersberge in der Rhön. Würzburg 1879.)

Literatur.

A. Arzruni: Künstlicher und natürlicher Gay-Lussit. — Zeitschr. f. Kryst. VI. pag. 24.

E. Bamberger: Bechi's sogenannter „Picranalcim" von Monte Catini. Zeitschr. f. Kryst. VI. pag. 32.

C. Bärwald: Der Thenardit von Aguas Blancas. Zeitschr. f. Kryst. VI. p. 36.

Th. H. Behrens: Mikrochemische Methoden zur Mineral-Analyse. — Mededeelingen der koninklijke Akademie van Wetenschappan, Afdeeling Natuurkunde. 2. Recks, Deel. XVII. 1881.

H. Bücking: Vorläufiger Bericht über die geologische Untersuchung von Olympia. — Monatsber. der kgl. Akademie der Wissensch. zu Berlin. März 1881.

Derselbe: Ueber die krystallinischen Schiefer von Attika. — Zeitschr. der deutschen geol. Gesellsch. 1881. p. 118.

M. Credner: Die geologische Landesuntersuchung des Königreiches Sachsen während der Jahre 1880—81. Leipzig 1881.

R. Etheridge: On the Analysis and Distribution of the British palaeozoic fossils. — Address delivered at the anniversary meeting of the geological society of London. 1881.

J. H. L. Flögel: Ueber den eisenhaltigen Staub im Schnee. — Zeitschr. der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie. XVI. Band. August-Heft. 1881.

H. Baron v. Foullon: Krystallogenetische Beobachtungen. — Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt. 1881, Nr. 8.

Derselbe: Ueber krystallisirtes Zinn. Ebenda.

E. Geinitz: Bemerkung zum III. Beitrage zur Geologie Mecklenburgs. — Rostock 1881.

W. Hawes: On liquid carbon dioxide in smoky quartz. — Am. Journal of sciences, Vol. XXI, 1881.

A. Heim: Die Schweizerischen Erdbeben vom November 1879 bis Ende 1880. Bern 1881.

Th. Hiortdahl: Krystallographisk-chemiske Undersogelser. Christiania, 1881, Universitetsprogramm for I. semester 1881.

E. **Jannetaz**: Memoire sur les connexions de la propagation de la chaleur dans les roches avec leurs différents clivages et avec les mouvements du sol qui les ont produits. — Bull. de la société géologique de France. XIII. Série. Tome IX.

Derselbe: Des surfaces isothermes en minéralogie et en géologie. Paris 1882.

A. **Kenngott**: Ueber die Fahlerzformel. — Neues Jb. f. Min. 1881 II.

N. v. **Kokscharow**: Materialien zur Mineralogie Russlands. VIII. Bd.. S. 33—320.

N. O. **Lang**: Ueber Sedimentärgesteine aus der Umgebung von Göttingen. Zeitschr. der d. geol. Ges. B. XXXIII. 1881. pag. 217

V. v. **Lang**: Ueber die Dispersion des Aragonits nach arbiträrer Richtung. — Sitzber. der kais. Akad. d. Wissensch. II. Abth. März-Heft 1881.

A. **Liversidge**: Upon the composition of some New South Wales Coals. — Royal Society of N. S. W. December 1880.

Derselbe: Waters from Hot Springs, New Britain and Fiji. — Ebenda September 1880.

Derselbe: Notes upon some minerals from New Caledonia. — Ebenda.

Derselbe: On the Composition of some coral limestones, etc. from the South-Sea Islands. — Ebenda, 6. October 1880.

Derselbe: On some New South Wales minerals. Ebenda 3. November 1880.

Derselbe: On the composition of some wood enclosed in Basalt. — Royal Society of N. S. W. December 1880.

A. **Noellner**: Ueber einige künstliche Umwandlungsproducte des Kryolithes. — Inaugural-Dissertation. Leipzig 1881.

F. **Pošepny**: Die Wasserfälle des Niagara und ihre geologische Bedeutung. — Vortrag gehalten im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. Wien 1879.

A. **Scacchi**: Notizia delle fenditure apertesi nella pianura di Aversa. — Rendiconto della R. Academia delle Scienze Fis. e Mat. di Napoli 1881. Fasc. 7°.

Derselbe: Sul legno carbonizato del tufo di Lanzara. — Ebenda: Fasc. 9°.

Derselbe: Notizie preliminari intorno ai proietti vulcanici del tufo di Nocera e di Sarno. — Reale Academia dei Lincei. Vol. V°. Serie 3ª. 1881.

G. **Seligmann**: Ueber Anatas aus dem Binnenthal. — Neues Jahrb. f. Min. 1881. II.

F. M. **Stapff**: Ueber die Gesteinstemperatur-Beobachtungen im Formanschacht, Virginia. — Zeitschr. d. öst. Gesellsch. f. Meteorologie. October-Heft 1881.

F. **Toula**: Ueber den gegenwärtigen Stand der Erdbebenfrage. Vortrag gehalten im Vereine zur Verbreitung naturwissensch. Kenntnisse Wien 1881.



M. E. Wadsworth: On the origin of the iron ores of the Marquette district, Lake Superior. — Proceedings of the Boston Soc. of. Nat. Hist. Vol. XX. pag. 470, 1880.

Derselbe: On the age of the copper bearing Rocks of Lake superior. — Proceedings of the American Association for the Advancement of science. Vol. XXIX. Boston 1880.

F. J. Wiick: Mineral Karakteristik. Helsingfors 1881.

Derselbe: Om de krystalliniska bergformationerna i nordvestra Frankrike och England jemförda med de i södra Finland före kommande. — Öfversigt af Finska Vet-Soc's Förhandl. XXIII.

G. Woitschach: Das Granitgebirge von Königshain in der Ober-Lausitz, mit besonderer Berücksichtigung der darin vorkommenden Mineralien. — Abhandl. der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. Bd. XVII.

A. W. Wright: On the gaseous substances contained in the smoky quartz of Branchville, Conn. — Am. Journ. of sciences. Vol XXI. 1881.

V. von Zepharovich: Krystallformen dreier Coniin-Verbindungen; Krystallformen von Kampherderivaten. — Zeitschr. f. Kryst. VI. p. 81. 1881.

Derselbe: Die Krystallformen einiger Kampherderivate. II. Sitzber. der k. Akad. der Wissensch. LXXXIII. Bd. I. Abth. Mai-Heft 1881.

XV. Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels.

Von Dr. Friedrich Becke.

(Fortsetzung.)

III. Granat-Amphibolit.

Die als Granat-Amphibolit bezeichneten Gesteine stellen einen sehr gut charakterisirten Typus dar, welcher sich in seinem Auftreten und in seiner Zusammensetzung als etwas eigenartiges zu erkennen gibt.

In ihrer Zusammensetzung sind sie durch das Zurücktreten von Feldspath, das Vorwalten von Hornblende und das massenhafte Auftreten von Granat ausgezeichnet. Bemerkenswerth ist, dass fast stets auch Quarz, der in den Dioritschiefern gewöhnlich nur in Form accessorischer Bestandmassen, Lagen und Linsen, vorkommt, hier häufiger als integrirender Gesteinsgemengtheil auftritt.

Die Hornblende dieser Gesteine ist gewöhnlich sehr dunkel gefärbt; da auch ausserdem die specifisch schweren Gemengtheile Granat, Kiese und Erze eine grosse Rolle spielen, dagegen Quarz und Feldspath zurücktreten, sind es meist ziemlich schwere Felsarten.

Diese Granat-Amphibolite sind meist ziemlich grobkörnige Gesteine, die fasst massig aussehen, nur selten eine Schieferung, in der Regel auch weiter keine Schichtung erkennen lassen, obzwar sie selbst lagenweise zwischen wohlgeschichtetem Dioritschiefer oder Gneiss auftreten, ja sogar öfters mit solchem auf kurze Strecken mehrfach wechsellagern.

Viele Granat-Amphibolite sind durch eigenthümliche Structurverhältnisse ausgezeichnet, die sich manchmal schon dem unbewaffneten Auge zu erkennen geben, in der Regel aber erst mit Hülfe des Mikroskopes zu erkennen sind.

Einerseits findet man nämlich häufig regelmässige Anordnungen gewisser Gemengtheile um die Granatkörner, welche dann als „Structurcentra“ fungiren. Andrerseits sind die Gemengtheile in

gegenseitiger paralleler Durchdringung und Verwachsung anzutreffen („pegmatitische Structur"). Während das erste Verhältniss jene Stellen des Gesteins anzudeuten scheint, wo die Krystallisation begann, können wir in dem letzteren die Spuren einer Krystallbildung in gänzlich eingeengtem Raume bei sehr gehinderter Beweglichkeit der Moleküle erkennen, vielleicht jene Stellen, welche zuletzt in den krystallinischen Zustand übergingen. Namentlich die Feldspathe neigen zu solchen pegmatischen Verwachsungen entweder mit Quarz oder mit Hornblende.

Derartige Granat-Amphibolite haben ein dreifaches Auftreten:

1. Im Gebiet der körnigstreifigen Dioritschiefer bilden sie sehr häufig einzelne Lagen und Schichten, wechsellagernd mit dem normalen Gestein.

2. Im „Seyberer Gneiss" der mittleren Gneissstufe treten die Granat-Amphibolite in sehr charakteristischer Weise in Form grösserer und kleinerer Linsen und Einlagerungen auf; oft sind dieselben nur faustgross. Diese Gesteine sind meist ganz massig ohne Parallelstructur, sehr grobkörnig und zeigen überhaupt den Typus am reinsten.

3. In Begleitung der grossen Kalklager im Westflügel treten die Granat-Amphibolite stellenweisse als herrschende Felsart in grösserer Ausdehnung auf.

Granat-Amphibolit aus Dioritschiefer.

In den Dioritschiefern, welche wechsellagernd mit dem feldspathreichen centralen Gneiss den Fuss des Sandlberges gegen Dürnstein zusammensetzen und sich bis über Ostra hinaus nach Norden verfolgen lassen, sind solche Granat-Amphibolite ziemlich selten. Am Wege, der von Dürnstein-Waldhütten nach den Sandlhütten führt, findet man ein hieher gehöriges Gestein, namentlich in der Nachbarschaft einer kleinen Capelle am Fuss des Sandlberges.

Dieses Gestein besteht zur Hälfte aus sehr dunkler, stark pleochroitischer Hornblende: $\mathfrak{a}$ hellgrünlichgelb, $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ dunkelbraun, weder der Farbe noch der Absorption nach merklich verschieden.

Der Granat ist in runden Körnern vorhanden, die reich an Einschlüssen von Quarz, oft siebartig durchlöchert aussehen.

Sehr prägnant ist die kranzförmige Anordnung von Quarz und Feldspath um die Granaten herum; in der weiteren Umgebung finden sich dann auch kleine, radial gestellte Hornblendepartikel. Diese Eigenthümlichkeit der Structur wird schon dem unbewaffneten Auge in Form weisser Ringe um jedes Granatkorn erkennbar.

Im Schliff sieht man hie und da die gleiche Gruppirung von kleinen radialgestellten Hornblendepartikeln und Feldspathkörnern scheinbar ohne Granat. Diese Gruppirungen dürften dadurch erklärt werden, dass vom Schiff nur die Peripherie, nicht aber das Granatcentrum getroffen wurde.

Titanit, etwas mit dem Magnetstabe aus dem Pulver ausziehbarer Magnetkies und ein schwarzes unmagnetisches Eisenerz, wahrscheinlich Titaneisen, treten in geringer Menge auf.

Als Einlagerung in biotitführendem Dioritschiefer tritt bei Senftenberg ein ausgezeichneter Granat-Amphibolit auf. Er findet sich auf der Südostseite des Hügels, auf welchem die Ruine Senftenberg steht; namentlich an dem Wegabhang zwischen Kirche und Ruine findet man das Gestein oberflächlich stark zersetzt, in dem Grus liegen noch einzelne Knollen frischen compacten Gesteins, die von schalig abgesonderten Verwitterungsrinden umgeben werden.

Das Gestein ist ungemein reich an Hornblende und Granat, während Feldspath und Quarz sehr zurücktreten.

Die Hornblende ist sehr dunkel gefärbt. Die Farbentöne $\mathfrak{a}$ grüngelb, $\mathfrak{b}$ braungrün sehr dunkel, $\mathfrak{c}$ schwarzgrün, selbst in dünnen Schichten fast undurchsichtig; die Absorption $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$ sehr kräftig. Spaltblättchen nach dem Prisma lieferten folgende Schiefen der Auslöschung: I. 12·2, II. 10·8, III. 9·4, IV. 9·2, V. 12·1, VI. 10·3; Mittel 10·7°.

Granat in ziemlich intensiv roth gefärbten, 3—4 Mm. grossen Körnern, ist reich an Einschlüssen und gewöhnlich von einer Zone von Quarz und Feldspathkörnern umgeben.

Quarz und Plagioklas treten fast blos in dieser Weise als Umrandung der Granaten auf und sind daher sehr spärlich vorhanden.

Auffallend reich ist das Gestein an Titanit, der in Aggregaten gelblicher Körnchen sich in hervorragender Weise an der Zusammensetzung betheiligt. Seine manchmal ziemlich grossen Körner

umschliessen bisweilen Mikrolithen von Hornblende. Die Titanitaggregate sind als mehrere Millimeter grosse gelbliche Flecken schon mit freiem Auge erkennbar. Das Titanmineral gab mit Phosphorsalz untersucht deutliche Titanreaction.

Daneben finden sich in etwas geringerer Zahl grellweisse Körner, die in manchen Fällen Flüssigkeits-Einschlüsse enthalten, manchmal auch Hornblende und Granat umschliessen. Diese Einschlüsse finden sich nur in grossen Körnern. Dieses Mineral besitzt viel schwächere Doppelbrechung als der Titanit. Da der salpetersaure Auszug des Gesteinspulvers nach dem Eindampfen, um etwa aufgenommene Kieselsäure abzuscheiden, mit Salpetersäure aufgenommen und mit molybdänsaurem Ammon versetzt, einen sehr reichlichen Niederschlag gab, erscheint die Bestimmung dieser Körner als Apatit unanfechtbar.

Eine Varietät des Gesteines, die im Allgemeinen etwas grobkörniger ist, zeichnet sich durch grosse Granatkrystalle aus, die einen Durchmesser von 3 Cm. erreichen. Auch diese grossen Granatkrystalle, nach den Durchschnitten rohe Rhombendodekaëder, sind von einer schon mit freiem Auge sichtbaren, 1 Mm. dicken Zone von Quarz und Feldspath umgeben.

Im Schilterner Amphibolitgebiete finden sich mehrfach Granatamphibolite; namentlich wurden solche in herumliegenden Blöcken und auch anstehend nördlich von dem Orte und bis auf die Anhöhe „Pirawies“ hinauf angetroffen.

In einem untersuchten Handstück aus dieser Gegend zeigte die Hornblende braune Farben, Feldspath fehlt fast vollständig, dagegen ist Titanit, Apatit in unregelmässigen Körnern und ein in skelettartigen Formen auftretendes schwarzes (Titan) Eisenerz in bedeutenderer Menge vorhanden.

Ziemlich häufig wurden solche Granat-Amphibolite angetroffen in dem Amphibolitzug westlich von Gföhl gegen Krumau. Es finden sich solche mit einzelnen, aber dafür sehr grossen (bis 3 Cm.) Granaten an der Mündung des Wurschenthalgrabens in das Kremsthal an den Felsen auf der linken östlichen Seite des ersteren. Reich an Granat sind die Amphibolite, die in Wechsellagerung mit körnig streifigen und flaserigen Gneissen bei Rastbach, westlich von Gföhl, das Hangende des Serpentinzuges bilden. Ferner arm an

Granat, der dafür bedeutendere Dimensionen erreicht an mehreren Punkten im Thal des Reislingbaches zwischen Gföhl und Krumau. Besonders zwischen dem Jägerhaus und Jörgs-Mühle findet sich anstehend und in Blöcken ein schwarzes Gestein mit weitaus vorherrschender Hornblende und wenigen, grossen, blassrothen Granatkörnern.

Die Hornblende tritt in merkwürdig unregelmässigen zerlappten Formen auf; Trichroismus ist gut ausgeprägt: a blassgrünlichgelb, b grünlichbraun, c ebenso, aber mit deutlicher grüner Nuance.

Feldspath und Quarz sind häufig pegmatitisch verwachsen. Letzterer tritt nebstdem in selbstständigen Körnern auf. Orthoklas und Plagioklas sind beiläufig zu gleichen Theilen vorhanden.

Titanit und Apatit sind selten, Biotit in einzelnen einaxigen Schuppen ist spärlich. Etwas Magnetkies von speissgelber Farbe, welcher aus dem Pulver durch den Magnet ausgezogen wird und ein in zerhackten Formen auftretendes schwarzes, unmagnetisches Titaneisen in grösseren Quantitäten sind als fernere accessorische Gemengtheile zu nennen.

Durch grösseren Reichthum an Granat ist ein sehr typischer Granat-Amphibolit ausgezeichnet, der in der Gegend von Preinreichs an der Krumau-Gföhler-Strasse in Blöcken gefunden wurde.

Die Hornblende dieses Gesteines hat eine ausserordentlich dunkle Farbe und zeigt sehr intensiven Pleochroismus.

Der Granat bildet mehr als ein Drittel des Gesteins, er zeigt ausnahmsweise dort, wo er an Quarz grenzt, gerade Umgrenzung, die auf das Rhombendodekaëder als Krystallform verweist. Er steckt so voll von winzigen Quarzkörnchen, dass er zwischen gekreuzten Nicols wie ein feinkörniges Aggregat doppelbrechender Minerale aussieht.

Quarz bildet neben diesen beiden einen Hauptgemengtheil; er bildet grosse linsenförmige, einheitlich polarisirende Körner, die sich gern einseitig an den Granat anlehnen und dadurch eine Art gestreckte Textur verrathen. Er enthält Reihen von Flüssigkeits-Einschlüssen, die ihn senkrecht zur grössten Ausdehnung der Linse durchziehen und im ganzen Präparat parallel laufen; ferner parallel zur Streckung angeordnete Hornblende und Titanit-Kryställchen.

Feldspath ist nur sehr wenig, und zwar ausschliesslich in pegmatitischer Verwachsung mit stengliger Hornblende vorhanden.

Etwas dunkles Erz und spärliche Titanitkörnchen sind noch zu nennen.

In der Anordnung der Quarzlinsen mit ihren Einschlüssen und in der Stellung derselben zu den Granaten, an die sie sich alle nach einer Richtung gestreckt anschliessen, spricht sich eine ziemlich deutliche Streckung des Gesteines aus.

Granat-Amphibolit aus dem Flasergneiss.

Als Beispiel der unmittelbar im Gneiss eingelagerten Linsen von Granat-Amphibolit mag hier die Beschreibung eines solchen folgen. Das Gestein stammt von den Felswänden an der Strasse am linken Kampufer bei der Papierfabrik unterhalb Rosenburg; es gehört jenem Complex von grossflaserigem, durch zahlreiche fremde Einlagerungen ausgezeichneten Seyberer Gneiss an, welcher in der Gegend von Rosenburg im Kampthal an vielen Punkten aufgeschlossen ist.

Das untersuchte Handstück stammt von einer nur wenige Decimeter mächtigen Linse. Das Gestein hat fast richtungslose Structur; es ist ausserordentlich zähe und hart. Gemengtheile sind: Hornblende, Granat, Quarz, beiderlei Feldspath, Biotit, Titanit, Titaneisen und Magnetkies.

Die Hornblende bildet Aggregate von Körnern mit grünlichbrauner Farbe und starkem Pleochroismus; sie ist um einiges heller als die des Senftenberger Granat-Amphibolites. Innerhalb der Hornblendeaggregate findet man nur wenig Feldspathkörner.

Der Granat bildet reichlich $^1/_3$ des Gesteins, tritt in rundlichen Körnern auf, die in grosser Zahl sehr kleine Quarzkörnchen und Gasporen enthalten.

Der Quarz bildet zum Theil grössere Körner, die durch ein feines Netz von Einschlussreihen ausgezeichnet sind; bei stärkerer Vergrösserung erweisen sich diese Einschlüsse zum grössten Theil als leere Gasporen; diese grösseren Körner sind auf die Nachbarschaft des Granat beschränkt, den sie oft auf mehreren Seiten umgeben. Daneben bildet der Quarz mit den beiden Feldspathen kleinkörnige Aggregate, die sich durch eine halb pegmatitische Structur auszeichnen, indem Feldspathpartikel durch verschiedentlich orientirte kleine Quarzkörnchen mannigfach unterbrochen, auf

grössere Strecken hin gleich gerichtete Zwillingsstreifung und Auslöschung zeigen. Als dicht erscheinende weissliche Flecken sind diese Quarz-Feldspathpartien schon dem freien Auge erkennbar, ebenso wie die Quarzringe um den Granat.

Von den accessorischen Gemengtheilen ist Titanit wegen seiner Häufigkeit zu nennen.

Biotit ist in einzelnen Schuppen eingewachsen. Er zeigt im Stück gewöhnlich eine eigenthümlich perlmutterartig schillernde gebleichte Farbe. Unter dem Mikroskop erkennt man nur selten noch das ursprüngliche Mineral mit der charakteristischen, dunkel rothbraunen Farbe; gewöhnlich hat sich ein schwach gelbliches, mit dunkelblauen Farben polarisirendes Mineral herausgebildet, welches die Structur des früher vorhandenen Glimmers täuschend nachahmt, nur dass der Verlauf der Risse, welche der basischen Spaltbarkeit entsprechen, etwas wellig erscheint. Nebst diesem chloritähnlichen Mineral finden sich dann noch die schon so oft beschriebenen büschelig aggregirten, rauhen, gelblichen Nädelchen, sie zeigen lebhafte Polarisation und dürften nach Erfahrungen in anderen Fällen Epidot sein.

Von Erzen findet sich theils speisgelber, mit dem Magnet ausziehbarer Magnetkies, theils ein unregelmässig zerlapptes Erz von schwarzer Farbe, welches bisweilen mit kleinen Hornblendekryställchen um ein Centrum von Magnetkies gruppirt, oder mit kleinkörnigem Titanit verwachsen, in sehr schwachen, aber lang fortstreichenden Schmitzen auftritt.

Granat-Amphibolite von ganz übereinstimmendem Aussehen bilden in dem grossfaserigen Biotitgneiss, der bis aufwärts von Rosenburg die Ufer des Kampflusses zusammensetzt, häufige linsenförmige Einlagerungen.

An der Strasse von Weissenkirchen auf den Seyberer wiederholen sich fast genau die Verhältnisse, welche man bei Rosenburg antrifft. Auch hier bildet grossflaseriger Biotitgneiss das herrschende Gestein, dem eine sehr grosse Zahl linsenförmiger Einlagerungen von Dioritschiefern, Granat-Amphiboliten, Augitgneissen und kleinen Kalklagen untergeordnet ist. An mehreren Punkten findet man dort ausgezeichnete Granat-Amphibolite zum

Theil durch Schotterbrüche aufgeschlossen, zum Theil anstehend in den Böschungen der Strasse, zum Theil in Blöcken herumliegend.

Ein Handstück, welches im ersten Schotterbruch rechts an der Strasse bald hinter Weissenkirchen geschlagen wurde, zeigte in der Zusammensetzung grosse Aehnlichkeit mit dem Gestein von Rosenburg.

Die Hornblende zeigt ganz gleiches Verhalten, der Granat ist weniger reich an Einschlüssen. Feldspath, und zwar sowohl Orthoklas als Plagioklas sind in etwas grösserer Menge vorhanden, sie erreichen zusammen etwa die Menge des Quarzes, die pegmatitische Verwachsung von Quarz und Feldspath ist in der Art ausgesprochen, dass geschlossene Körner von Feldspath erfüllt sind mit zahlreichen rundlichen Einschlüssen von untereinander parallel orientirten Quarzkörnern.

Titanit, auch Apatit sind in mässiger Menge vorhanden; das schwarze zerlappte Erz in grosser Zahl von Individuen.

Der Biotit, der auch hier nicht fehlt, ist stets gebleicht; ausser dem gelblichen, die Structur des Glimmers beibehaltenden chloritischen Mineral und den für Epidot zu haltenden Nadeln findet man hier in den Pseudomorphosen noch drittens ein farbloses feinschuppiges Mineral mit grellen Polarisationsfarben, welches für Muscovit gelten könnte.

Die Granatkörner sind als Structurcentra nicht so deutlich markirt. Man bemerkt aber, dass die Hornblende in seiner Nachbarschaft auffällig häufig in kleinen Individuen auftritt.

In dem Graben, welcher nördlich von Weissenkirchen gegen Weinzierl hinaufzieht und in welchem sich die Verhältnisse des Seyberer-Berges genau wiederholen, nur minder gut aufgeschlossen, da Strassenbauten und Schotterbrüche fehlen, findet man häufige Blöcke von Granat-Amphibolit herumliegen.

Das Gestein eines desselben mag erwähnt werden.

Die Hornblende, welche in diesem Gestein sehr deutlich spaltbar erscheint, wurde in Bezug auf ihre Auslöschung auf Spaltblättchen nach dem Prisma untersucht; ich erhielt in drei Fällen:

I.	10° 52′
II.	10° 38′
III.	11° 2′
Mittel	10° 50′

Nahezu die gleichen Zahlen, wie in dem Gestein von Senftenberg.

Die Hornblende ist auffallend stark unterbrochen und namentlich am Rande der Körner oft innig mit Feldspath und Quarz verwachsen.

Der Granat tritt in relativ wenigen, ziemlich grossen Körnern von dunkler, blutrother Farbe auf. Seine Stellung als Structurcentrum ist sehr gut markirt; gewöhnlich erscheint zunächst ein Kranz von einheitlichen Quarzkörnern und weiter nach aussen sehr unregelmässig begrenzte, innig verwachsene Feldspath- und Quarz-Individuen, welche zum Theil auch Hornblende aufnehmen, die in parallelen dünnen Stengeln, also „pegmatitisch“, eingewachsen ist.

Plagioklas herrscht über den ungestreiften Feldspath vor.

Titanit ist ziemlich reichlich vorhanden, er enthält häufig scharfe Kryställchen von honiggelber Farbe als Einschluss. Diese Kryställchen zeigen Form, Farbe und optisches Verhalten des Rutil. Da sie mit wohl erhaltener Form in einheitlich polarisirenden Titanitkrystallen eingebettet sind, muss man eine primäre Verwachsung beider Minerale annehmen.

In grosser Menge tritt ein schwarzes Erz auf, welches Magnetit sicher nicht ist, da es durch den Magnet nicht ausgezogen wird, und durch Salzsäure nur schwierig angreifbar ist, es bleibt nur Titaneisen oder Eisenglanz übrig. Die schwere Angreifbarkeit durch Salzsäure, das Vorkommen mit Titanmineralen, der directe Nachweis von Titaneisen in einem anderen Amphibolit sprechen eher für dieses Mineral.

Biotit fehlt diesem Gestein gänzlich.

Granat-Amphibolite von übereinstimmder Structur und Zusammensetzung finden sich auch bei Unter-Meissling im Kremsthal, wo in den Schotterbrüchen unterhalb des Ortes an der Strasse nach Krems derselbe grossflaserige, varietätenreiche Seyberer Gneiss mit Einlagerungen von verschiedenen Amphiboliten, Augitgneissen und Kalklinsen aufgeschlossen ist.

Granat-Amphibolit der Kalkregion des Westflügels.

Die grossen Kalkzüge des Westflügels sind sehr häufig von mächtigen Schichten von Hornblendegesteinen begleitet, welche sich durch das reichliche Auftreten kalkreicher Minerale auszeichnen. Namentlich im Liegenden des Kalkhorizontes findet sich

oft auf grössere Erstreckung als herrschendes Gestein ein Granat-Amphibolit, welcher sich in Structur und Zusammensetzung an die Granat-Amphibolite der Dioritschiefer anschliesst, jedoch in der Färbung, dem ausgesprochenen Trichroismus der Hornblende mehr an die im selben Horizont auftretenden Salit-Amphibolite und normalen Amphibolite erinnert. Zu den ersteren führen auch Uebergangsglieder.

Zwei Gesteine dieser Gruppen wurden genauer untersucht.

Das eine findet sich bei Palwies bei Gross-Motten, wo es den liegendsten Theil des Kalkzuges begleitet.

Die Hornblende hat eine mehr in's grüne geneigte Farbe, ihre Körner sind deutlich in die Länge gezogen, fast schilfartig. Granat bildet rundliche Körner mit vielen, aber meist kleinen Einschlüssen. Quarz bildet zum Theil Körnerkränze um die Granaten, theils findet er sich in Form kleiner Körnchen zwischen den Hornblenden. Feldspath ist zum Theil gestreift, er findet sich ausschliesslich in pegmatitischer Verwachsung mit dünnen Hornblendestengeln in der Nachbarschaft der Granatkörner. Titanit bietet nichts Bemerkenswerthes. Ein schwarzes Erz, oft in skelettartigen Formen häufig mit Titanit verwachsen, ist in auffallender Menge vorhanden. Dasselbe kann kein Magnetit sein, da vom Magnet nur eine Spur Magnetkies aus dem Gesteinspulver herausgezogen wird. Da ein Schliff, drei Stunden mit concentrirter Salzsäure gekocht die Erzkörner nur sehr unbedeutend angegriffen zeigte, kann man dasselbe wohl nur für Titaneisen halten.

Die sehr prägnant ausgesprochenen Structurcentra um die Granatkörner, welche hier sowie in dem Gestein von Weisenkirchen-Weinzierl sowohl Körnerkränze von Quarz als Zonen von pegmatitisch verwachsenen Feldspathen und Hornblenden besitzen, verleihen dem Gestein ein besonderes Interesse.

Noch sei hier ein Granat-Amphibolit von Kottes, südwestlich an der Strasse nach Ottenschlag, erwähnt, welcher auf eine Entfernung von etwa 1 Kilometer das herrschende Gestein darstellt. Es gehört dem Liegenden des Kalkzuges an.

Die Hornblende ist deutlich grün und schilfartig stengelig, das ganze Gestein in Folge dessen deutlich gestreckt. Feldspath und Quarz sind ziemlich häufig und zeigen wieder die deutlichsten Beziehungen zum Granat, dessen unregelmässige Körner entweder

an grosse Quarzindividuen (diess in der Regel in der Richtung der Streckung des Gesteins) oder an pegmatitische Aggregate von Feldspathen und Hornblende grenzen.

Ausser Titanit und demselben schwarzen Titaneisen findet sich in spärlicher Menge auch hier Biotit.

IV. Amphibolite.

Die Hornblendegesteine, welche in den unteren Horizonten der mittleren Gneissstufe auftreten, unterscheiden sich in vielen Punkten von den jüngeren Dioritschiefern, welche an das Grenzgebiet der mittleren Gneissstufe und des Centralgneisses gebunden sind.

In Bezug auf die Gemengtheile und ihr Mengenverhältniss herrscht die Hornblende meist bedeutend vor, während die übrigen Gemengtheile, namentlich der Feldspath, sich im Handstück selten zu erkennen geben.

Neben dem Plagioklas tritt fast ausnahmslos Orthoklas in erheblicher Menge ein; oft ist er vorherrschend, mitunter sogar mit Ausschluss des Plagioklas vorhanden.

Granat, ein bezeichnender accessorischer Gemengtheil vieler Dioritschiefer, ist selten vorhanden; wo er in grösserer Menge auftritt, ist er von Epidot und Quarz begleitet. Auch ist seine Verbindungsweise mit den übrigen Gemengtheilen gänzlich verschieden von der in den Dioritschiefern. Als bezeichnender accessorischer Gemengtheil tritt in vielen Amphiboliten ein lichtgrünes Pyroxenmineral auf. Wo dasselbe häufiger auftritt, verleiht es dem Gestein ein eigenthümliches, sehr charakteristisches Aussehen. Diese Pyroxen führenden Amphibolite treten stellenweise als herrschende Gesteine auf und sind daher als Salit-Amphibolite besonders hervorgehoben.

Die Hornblende dieser Gesteine hat im Allgemeinen grüne Farbe, der Trichroismus ist meist stark ausgeprägt, da auch $\mathfrak{c}$ und $\mathfrak{b}$ deutlich verschiedene Farbentöne entsprechen. Die Auslöschungsschiefe auf den Prismenflächen ist in der Regel grösser als bei der Hornblende der Dioritschiefer.

Auch die Gestalt der Hornblende-Individuen ist meist sehr verschieden von den isometrisch ausgedehnten Körnern der Dioritschiefer. Die Individuen haben die Gestalt von Stängeln, mitunter von langen seidenglänzenden Nadeln oder Fasern.

Im Grossen sind diese Gesteine meist dünn geschichtet, oft deutlich plattig, die Gemengtheile zeigen eine grosse Neigung langgestreckte Flasern zu bilden, oder lagenweise aufzutreten. Entsprechend dieser Schichtung und Flaserung erweisen sich die Amphibolite in der Regel auch deutlich schieferig.

In Bezug auf mikroskopische Structurverhältnisse ist zu erwähnen, dass „centrische Structur" bei den Amphiboliten nicht beobachtet wurde. Dagegen umschliessen sich die Gemengtheile weit häufiger in Form gegenseitiger Einschlüsse oder in der Form pegmatitischer Verwachsungen.

Mit den angegebenen Structurverschiedenheiten steht wohl auch das Verhalten gegenüber den Einflüssen der Atmosphärilien in Zusammenhang.

Die Dioritschiefer zerfallen bei beginnender Verwitterung zu losen Sanden, bevor noch tiefgreifende chemische Veränderungen vorgehen. Die Amphibolite zerfallen zu scharfkantigen Bruchstücken, in welchen man die Gemengtheile zersetzt und umgewandelt, aber noch in der ursprünglichen Verwachsung vorfindet.

Diese Gesteine sind ausschliesslich auf das Gebiet der Flasergneisse und des Glimmerschiefers beschränkt; im feldspathreichen centralen Gneiss treten sie nirgend auf. Meist bilden sie ziemlich mächtige Lager, die sich oft mehrere Kilometer weit verfolgen lassen; oft treten ganze Züge paralleler Lager auf. Am weitesten verbreitet sind sie im Ostflügel der Mulde, und zwar im südlichen Theil derselben bei Krems, Rehberg, Langenglois, Schönberg, Stiefern, Plank bis gegen Gars, stets im Liegenden des Zuges von körnigstreifigem Dioritschiefer. Da diese Amphibolite schwer verwittern und meist in leicht zerstörbaren, glimmerreichen Gesteinen auftreten, sind sie sehr zur Felsbildung geneigt. Diese Felspartien sind durch ihre dunkle Farbe und die parallelepipedische Absonderung schon von weitem als Amphibolit kenntlich.

Salit-Amphibolit.

Bezeichnend für die Salit-Amphibolite ist das Auftreten eines lichtgrünen, im Schliff bisweilen fast farblosen Minerales, welches Spaltbarkeit nach dem Augitprisma zeigt. Solche Querschnitte zeigen, mit dem Condensor untersucht, das Interferenzbild einer der

beiden optischen Axen. Längsschnitte geben schiefe Auslöschung bis zu 40°. Pleochroismus ist nicht zu constatiren. Isolirte Körner schmelzen v. d. L. leicht ohne zu schäumen und Blasen zu werfen zu einem grauen Glase. Diese Merkmale genügen, um das Mineral als monoklinen Pyroxen zu charakterisiren; wegen seiner lichten Farbe muss man es zu den eisenarmen Pyroxenen, also zum Salit rechnen. Es stimmt in seinen Eigenschaften vollständig mit dem von E. Kalkowsky als Salit bezeichneten Mineral aus den Amphiboliten des Oberpfälzer Waldgebirges, welches ich durch die Freundlichkeit des genannten Herrn durch Autopsie kenne.

Die salitreichen Amphibolite sind meist auch durch das Vorherrschen des Plagioklas über den Orthoklas ausgezeichnet. Die Salit führenden Amphibolite charakterisiren sich daher durch eine mehr basische Zusammensetzung gegenüber den normalen Amphiboliten, mit welchen sie sonst Structur und Beschaffenheit der Hornblende gemein haben.

Von den Dioritschiefern sind sie ausser durch den Salit namentlich durch die Beschaffenheit der Hornblende unterschieden. Dieselbe ist nämlich stets schön grün gefärbt und meist sehr deutlich trichroitisch; die Auslöschungsrichtung auf den Prismenflächen bildet einen grösseren Winkel mit der Prismenkante als bei der Hornblende der Dioritschiefer.

Das Auftreten des Salits in den Salit-Amphiboliten ist ein verschiedenes. Bei den typischen Salit-Amphiboliten von Els, Himberg etc. ist der Salit in kurzen Flasern von körniger Zusammensetzung im ganzen Gestein gleichmässig vertheilt. In anderen findet er sich ziemlich ausschliesslich in gewissen Lagen oder lang linsenförmigen Partien des Gesteines angehäuft; oft sind diese Partien frei oder arm an Hornblende, dann erscheint das Gestein hell und dunkel gebändert; nicht selten sind diese Bänder auch calcitführend.

Wenn diese Salit führenden Bänder seltener werden, nehmen sie den Charakter accessorischer Bestandmassen an. Das Gestein hat dann häufig auch in Bezug auf den vorherrschenden Orthoklas den Charakter normaler Amphibolite, nur die Salit führenden Bänder enthalten reichlich Plagioklas. Durch diese Mittelform wird der häufige Uebergang zu normalen Amphiboliten vermittelt.

Im Westflügel sind typsche Salit-Amphibolite sehr häufig. Namentlich um Himberg, südlich von Els in der Nachbarschaft von Augitgneiss, ferner bei Brunn am Wald und Wurschneigen im Hangenden des Serpentinlagers findet sich eine sehr charakteristische Varietät als herrschende Gesteinsart.

Plagioklas herrscht stets über den Orthoklas vor; Salit tritt ziemlich reichlich auf und ist gleichmässig im Gestein vertheilt. Quarz und Calcit sind selten; sie wurden blos in dem Gestein, welches südlich von Els den Augitgneiss begleitet, gefunden. Titanit und Apatit sind fast stets nachzuweisen, ein dunkles Erz seltener; es wurde blos in einer Probe, welche von der Strasse zwischen Seybererberg und Himberg stammt, und in dem Elser Gestein gefunden. Die Hornblende des letzteren Gesteines wurde in Spaltblättchen nach dem Prisma optisch geprüft und folgende Auslöschungsschiefen erhalten:

I. 11·3°, II. 12·3°, Mittel 11·8°.

Sehr charakteristisch ist die Textur dieses Gesteines. Hornblende, Feldspath und Salit treten nämlich in kurzen, 1—2cm. langen und wenige Millimeter dicken Flasern auf, so dass das Gestein dunkelgrün, hellgrün und weiss geflammt erscheint. Am typischsten ist diese Textur bei dem Gestein von Els ausgesprochen.

Aehnliche Structur besitzt das Gestein, welches bei Rastbach westlich von Gföhl im Hangenden des Serpentines auftritt. In seiner Zusammensetzung unterscheidet es sich durch das Auftreten von Granat als häufiger accessorischer Gemengtheil, welcher sonst in Salit-Amphiboliten selten ist.

Gemengtheile dieses Gesteines, welches in Zusammensetzung der Beschaffenheit der Gemengtheile in der Mitte steht zwischen Dioritschiefer, Salit-Amphibolit und Granat-Amphibolit, sind folgende:

Hornblende bildet etwa die Hälfte des Gesteines, ihre Farbe ist mehr in's Braune gezogen; die Farbentöne für $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ sind wenig verschieden; nur in der Nachbarschaft des Granats ist sie deutlich grün.

Feldspath, und zwar weitaus überwiegend Plagioklas, oft mit gekreuzter Zwillingsstreifung; auch Doppelzwillinge nach dem Karlsbader und Albitgesetz wurden beobachtet. In einem Falle

wurden in einem Korn zwei Systeme von Zwillingslamellen beobachtet, die sich unter Winkeln von circa 60° schneiden. Sehr wenige einheitlich auslöschende ungestreifte Feldspathe sind, obwohl nicht mit Sicherheit, auf Orthoklas zu beziehen.

Salit in kleinen meergrünen Körnchen, die oft in Schwärmen auftreten.

Granat bildet blassrothe rundliche Durchschnitte mit relativ wenigen fremden Einschlüssen, am Rande ist er gewöhnlich in Körner aufgelöst, welche in pegmatitischer Verwachsung mit parallelgestellten Hornblendepartikeln von grüner Farbe und mit Plagioklas auftreten. Am Granat merkt man Spuren beginnender Umwandlung; auf den Sprüngen sieht man hie und da ein blassgrünes, schwach doppelbrechendes schuppiges Mineral — Chlorit; ferner ein fast farbloses oder schwach gelbliches Mineral mit eigenthümlichen, intensiv dunkelblauen und schwefelgelben Polarisationsfarben. Dasselbe tritt auch selbständig in Körnern auf, zeigt Spuren von Spaltbarkeit und in den beobachteten Fällen gerade Auslöschung. Es ist wohl ein Mineral der Epidotgruppe.

Titanit in weckenförmigen Kryställchen, oft in Schnüren angereiht. Manchmal führen seine Krystalle Einschlüsse gelbbrauner Rutilkörnchen, die vereinzelt auch im Granat auftreten. Apatit bildet nicht zahlreiche kurze dicke Körner mit sechsseitigem Querschnitt. Ein dunkles schwarzes Erz in häufig zerlappten und zerhackten Formen ist für Titaneisen zu deuten.

Was die Structurverhältnisse anbelangt, ist die Flaserbildung hier namentlich durch den Feldspath ausgesprochen, der kurze, dicke, linsenförmige Aggregate von kleinkörniger Zusammensetzung bildet, um die sich die gestreckten Hornblendereichen Lagen flaserig herumlegen, ferner ist hieher zu rechnen das Auftreten von Titanit in langen, der allgemeinen Structurrichtung folgenden Schnüren. Der Granat erweist sich wieder häufig als Structurcentrum, indem er umgeben wird von kleinstängeliger Hornblende von deutlich grüner Farbe, welche oft mit Feldspath pegmatitisch verwachsen ist. Auch die Erzpartikel sind häufig um die Granaten herum angehäuft.

Die Salit-Amphibolite, welche im Thal der Krems beim Zusammenfluss der grossen und kleinen Krems bei Hartenstein in Wechsellagerung mit grobkörnigem Kalkstein und schuppigem

Biotitgneiss die kühnen Felspartien der Teufelskirche aufbauen, zeigen sehr gewöhnlich auffallende Lagenstructur. Das Gestein ist dunkelgrün und von mehrere Centimeter breiten hellgrünen Bändern gestreift.

Diese Bänder sind es, welche den Salit zusammen mit Plagioklas und wenig Hornblende, ferner Calcit und spärlich sehr reinen Epidot führen.

Letzterer ist stark zersprungen, deutlich pleochroitisch in gelbgrünen und farblosen Tönen. Ob er vielleicht secundären Ursprungs, liess sich nicht mit Sicherheit constatiren, obzwar dies bei dem Umstande, dass der Feldspath stark angegriffen erscheint, möglich wäre.

Die Hornblende dieses Gesteines ist besonders schön trichroitisch. (Vergl. die Tabelle auf S. 236.) Vier Spaltblättchen nach dem Prisma zeigten folgende Auslöschungsschiefen:

I. 14·4°, II. 15·8°, III. 15·2°, IV. 15·1°, Mittel 15·1°.

Oestlich von dem eben beschriebenen Zug von Salit-Amphiboliten wurden noch zwei hieher gehörige Vorkommen beobachtet, welche beide in der tiefen Thalspalte der Krems liegen, nämlich das Gestein, welches bei Hohenstein ansteht und den vorspringenden Felsen zusammensetzt, welcher die Krems zu einem nach Süden gerichteten Bogen nöthigt, und dann ein Gestein, welches bei Ober-Meisling Linsen im Biotitgneiss bildet. Beide Gesteine sind in Bezug auf ihre Zusammensetzung sehr ähnlich.

In dem Gestein von Hohenstein kommt der Salit zusammen mit Plagioklas, Hornblende und viel Apatit nur in einzelnen dünnen Lagen vor, welche sich durch lichtgrüne Farbe schon makroskopisch erkennen lassen. Der Salit ist in Form ölgrüner Körner schon mit freiem Auge sichtbar. Er bietet unter dem Mikroskop fast farblose, häufig in der Prismenzone von (100) (110) (010) begrenzte, regelmässige Durchschnitte dar mit rechtwinkeliger Spaltbarkeit. Hie und da erkennt man die Umwandlung des Salites in ein grünes, faseriges, pleochroitisches, uralitähnliches Mineral. Auffallend ist der Reichthum an Apatit in den Salit führenden Lagen.

Das herrschende Gestein ist ein gewöhnlicher Amphibolit mit vorherrschender bräunlich grüner Hornblende, mehr Orthoklas als Plagioklas und ziemlich viel Titanit, der häufig Erzkörner umschliesst.

Bei Obermeisling treten in dem in den Fels gesprengten Hohlweg, welchen die Strasse nach Hohenstein passirt, im Biotitgneiss einige etwa $^1/_2$ M. mächtige Linsen eines dunkel gefärbten, sehr schweren Amphibolgesteins auf. Auch hièr bildet ölgrüner Salit mit Feldspath und Magnetkies ein relativ grobkörniges Gemenge, welches dünne Lagen und linsenförmige Partien in dem dunkeln schiefrigen Gestein zusammensetzt. Das übrige Gestein besteht aus Hornblende, Feldspath (vorwaltend Plagioklas) und wieder ziemlich viel Apatit. Der Salit erweist sich oft mit Hornblende in paralleler Stellung durchwachsen; ein Theil derselben, und zwar die feinfaserigen, trüben, dunkelgrünen Partien, welche man auf den Sprüngen im Augit auftreten sieht, dürften secundärer Enstehung und demnach Uralit sein; dagegen tritt hie und da auch stängelige Hornblende von lichtgrüner Farbe so wie die sonst im Gestein vorkommende auf, und diese ist wohl primär mit Augit verwachsen. In einigen Durchschnitten kann man beobachten, dass diese primär verwachsene und die neugebildete, dunkelgrüne Hornblende zugleich auslöschen.

In grosser Menge führt das Gestein ein gelbes Schwefeleisen. Nicht selten beobachtet man deutlich sechsseitige Blättchen; man kann dieselben aus dem Pulver des Gesteins mit einem Magnetstabe ausziehen, es ist daher Magnetkies vorhanden.

Spärlich und mit dem Charakter eines unwesentlichen Gemengtheiles findet sich lichtrother Granat in Körnern.

An Stellen, wo Salit und Feldspath stark angegriffen sind, findet man als Neubildung ein Mineral von fächerförmig stängliger Structur, ziemlich stark lichtbrechend und mit eigenthümlichen blauen und schwefelgelben Polarisationsfarben. Auslöschung parallel der Faserung. Es scheint dasselbe Mineral zu sein, das auch im Rastbacher Gestein als Neubildung auftritt.

Zu den Salit führenden Amphiboliten gehört im östlichen Flügel das Gestein, welches südlich von Gars die Felsen an der Strasse zusammensetzt.

Diese Felspartien fallen 30° nach S. W. und streichen N. 40° W., sie sind unzweifelhaft ältèr als die Dioritschiefer von Manichfall und Wolfshof.

Dieses Gestein nähert sich noch in vieler Beziehung den körnigstreifigen Dioritschiefern. Die deutlich geschichteten Massen bestehen

aus abwechselnden dunkleren und helleren, oft auskeilenden und linsenförmigen Lagen. Die dunklen bestehen fast nur aus grüner Hornblende; dieselbe lässt folgende Farbentöne erkennen: a blassgrün, b bräunlichgrün, c dunkelgrün. Die Tendenz, schilfartige Stengel zu bilden, ist nicht zu verkennen.

Die lichtgraugrün gefärbten Lagen bestehen aus Feldspath, und zwar vorwaltend ungestreiftem Feldspath, untergeordnet Plagioklas, ferner aus dem blassgrünen Salit, der gewöhnlich mit etwas Hornblende parallel verwachsen ist.

Als accessorische Gemengtheile treten ferner auf: Apatit in ziemlicher Menge, häufig mit Augit verwachsen, wenig Titanit, ferner als Seltenheit ein rhomboëdrisches Carbonat mit Zwillingslamellen, der Analogie nach Calcit, und spärliche Körner von Granat in den hornblendereichen Lagen.

Durch die ausgezeichnete Lagenstructur erscheinen die Felsen sehr schön gebändert und geflammt. Die Bänder erreichen eine Dicke von einem Centimeter und darüber.

Das Amphibolgestein, welches etwas weiter südöstlich bei dem Dorfe Maiersch auftritt, zeigt viel Aehnlichkeit mit dem vorigen; besonders die eine, ebenso wie das Gestein von Gars gestreifte Varietät stimmt fast vollständig überein. Nur tritt der Calcit in den lichtgrünen Augit führenden Lagen häufiger auf, Titanit ist häufiger, Apatit und Granat nicht nachweisbar. Hornblende und Salit zeichnen sich durch intensive Färbung aus. Das Gestein ist feinkörniger und die Lagen dünner, blos bis $^1/_2$cm. mächtig. In Wechsellagerung mit dieser gestreiften Varietät tritt eine ungestreifte dunkle auf, in welcher der Plagioklas vorherrscht, Salit fehlt; dafür tritt etwas Quarz in die Mischung ein, Calcit ist seltener, Titanit desgleichen; dagegen enthält diese Varietät in grosser Zahl dunkle schwarze Körner von Titaneisen.

Ausser diesen beiden Vorkommnissen wurden Salit-Amphibolite von ähnlicher Zusammensetzung im Ostflügel der Mulde noch bei Lengenfeld angetroffen; es ist jenes Gestein, welches am Hügel, auf welchem die Kirche des Ortes steht, aufgeschlossen ist. Es ist arm an Salit, der nur in einzelnen, wenige Millimeter dicken Lagen mit Calcit und Feldspath zusammen auftritt. Sonst enthält das Gestein ausser der nämlichen grünen Hornblende noch Orthoklas, untergeordnet Plagioklas, Titanit und Apatit.

Die salitführenden Gesteine des Loisberges enthalten Zoisit und besitzen eine andere Structur, diese erfordern eine eingehende Beschreibung.

Normaler Amphibolit.

Es gibt kaum eine Localität im Gneissgebiet des Waldviertels, wo man den Charakter der als Amphibolite bezeichneten Gesteine so gut studiren könnte als das untere Kremsthal von Krems aufwärts bis Rehberg.

Die Amphibolite finden sich hier in mehreren Lagern, die zum Theil eine bedeutende Mächtigkeit erreichen, den Gneissglimmerschiefern und Glimmerschiefern eingelagert.

Das unterste derselben, welches an der Mündung des Kremsthales in die Donauebene am linken Kremsufer bedeutende Felspartien zusammensetzt, repräsentirt einen in den unteren Horizonten der mittleren Gneissstufe viel verbreiteten Typus.

Das Gestein ist verhältnissmässig grobkörnig und erinnert in seiner Structur gewissermassen an die Schuppengneisse.

Das Gestein besteht aus folgenden Gemengtheilen:

Hornblende sehr dunkelgrün, deutlich trichroitisch, Plagioklas mit ziemlich beträchtlichen Auslöschungschiefen; es wurde beobachtet:

rechts: 5, 16, 16, 19·5, 13·5.
links: 6, 16·5, 18, 18·5, 15.

Orthoklas in weit geringerer Menge.

Ein dunkles Eisenerz, gelbbraune Rutilkörner, zum Theil deutliche Krystalle und knieförmige Zwillinge, ferner Titanit oft mit Rutil verwachsen, oder separate Nester bildend, endlich Apatit in grossen farblosen Körnern treten accessorisch auf.

Die Structur des Gesteins ist welligflaserig; daneben tritt noch eine ziemlich bedeutende Faltung auf.

Mit dem eben beschriebenen Gestein von Krems stimmen die Amphibolite sehr nahe überein, welche am Eingang des Thälchens, welches südlich von Zöbing in das Kampthal einmündet, auf den Hügeln am nördlichen Thalrand anstehen. Es ist namentlich die Uebereinstimmung in der welligflaserigen Structur, das Auftreten einer intensiv grünen Hornblende, die auffallend trichroitisch ist: a blassgelblich, b bräunlichgrün, c blaugrün und der Reichthum an Rutil bemerkenswerth. Letzterer tritt in manchen Hornblenden

massenhaft als Einschluss auf. Zahllose braunroth durchscheinende Nadeln, die oft in zwei Richtungen parallel angeordnet sind, erfüllen die Hornblende manchmal bis zur Undurchsichtigkeit. In diesen Gesteinen ist der Orthoklas häufiger, als der Plagioklas, etwas Quarz ist vorhanden. Granat, Biotit, Titanit, Apatit, Epidot, Titaneisen treten spärlich als accessorische Gemengtheile auf. Die Schichtfugen dieses Gesteines sind häufig mit Lagen von schiefrigem Chlorit bedeckt, die bis 1cm. Mächtigkeit erreichen. Aehnliches kommt auch in dem Amphibolit des Loisberges vor.

Im Hangenden des früher beschriebenen Lagers von rutilführendem Amphibolit tritt über einer mächtigen Folge von Glimmerschiefern und Gneissen bei der Lederfabrik Kremsthal ein zweites ebenso mächtiges Amphibolitlager auf.

Die Krems, welche sich, von Rehberg her, in die weichen Muscovit reichen Schiefer, welche das Hangende dieses Amphibolitlagers bilden, ein breites Bett ausgewühlt hat, erfährt an dieser Stelle, wo sie einen Haken nach Osten bildend, das Amphibolitlager durchbricht, eine bedeutende Verengerung, indem namentlich am linken nördlichen Ufer die schwarzen Felsen bis an den Fluss herantreten; am rechten Ufer ist dieses Lager in vorzüglicher Weise durch einen grossen Steinbruch aufgeschlossen.

Das Gestein ist vorzüglich ebenflächig geschichtet; die Schichten sind 10—50cm. stark, so dass sehr schöne Platten gewonnen werden. Die Schichtenfugen sind häufig mit einer oft Centimeter dicken Lage von braunem Glimmer belegt. Das Streichen dieser Schichten ist entsprechend dem allgemeinen Baue N. 10° W., das Fallen 30° W.

Das normale feinkörnige dunkelgrüne Gestein wird selten von accessorischen Bestandmassen unterbrochen, die gewöhnlich die Form langgestreckter Linsen besitzen, welche selten mehr als drei Centimeter mächtig werden. Dieselben bestehen meist aus grobkörnigem, weissen, trüben Feldspath mit dunkler Hornblende, mitunter enthalten sie auch lichtgrünen Salit und späthigen Calcit.

Das normale, feinkörnige Gestein zeigt unter dem Mikroskop eine sehr einfache Zusammensetzung, indem es zur Hälfte aus dunkelgrüner Hornblende, zur andern Hälfte aus Orthoklas mit etwa ein Drittel beigemengtem Plagioklas besteht. Ferner tritt noch etwas schwarzes Erz auf, das schmitzenweise angehäuft ist.

Die höheren Lagen, welche in den östlichen Theilen des Bruches aufgeschlossen sind und über welche der Fussweg von Krems nach Rehberg führt, haben eine sehr bunte Zusammensetzung. Sie sind schon mit freiem Auge durch das Auftreten von Granat leicht kenntlich, sehr hart und zäh und in Folge des flaserigen Auftretens sämmtlicher Gemengtheile auf dem Querbruch geflammt gezeichnet. Neben der Hornblende, welche häufig in zerhackten Formen auftritt, indem die Körner durch Feldspath unterbrochen sind, und den beiderlei hier der Menge nach gleichwerthigen Feldspathen treten noch folgende Gemengtheile in erheblicher Menge auf.

Epidot. Im Gegensatz zu der mit Feldspath verwachsenen Hornblende, bildet dieser compacte Körner, welche für sich linsenförmige Aggregate bilden.

Oefter sieht man Andeutungen von Krystallform. Die Schnitte lassen häufig gerade Auslöschung erkennen; in solchen Fällen beobachtet man mit Anwendung des Condensors Interferenzbilder, die erkennen lassen, dass die Axenebene quer zur Längsrichtung der Körner liegt. Die Axenbilder zeigen Dispersion, und zwar um die positive Mittellinie $\rho > \upsilon$.

Der Pleochroismus ist bei der sehr blass gelblichgrünen Farbe sehr schwach.

Die Durchschnitte sind oft von dunkeln Strichen durchzogen, welche sich als Reihen von Flüssigkeitseinschlüssen erkennen lassen.

Granat von ziemlich dunkelrother Farbe, bildet ganz so wie der Epidot mit Ausschluss der übrigen Gemengtheile Linsen von kleinkörniger Zusammensetzung, eine Art des Auftretens, wie sie sonst am Granat wohl selten zu beobachten ist.

In der Mitte solcher Linsen findet man oft grössere einheitliche Körner, wie an den parallel durchziehenden unvollkommenen Spaltrissen erkannt wird.

Quarz ist gleichfalls ziemlich reichlich vorhanden und bildet gleichfalls Linsen.

Ein dunkles Erz fällt hier durch das Auftreten in gerundet sechsseitigen Tafeln auf, in manchen Feldspathflasern sind dieselben massenhaft angehäuft.

Dieses Lager lässt sich über den Maisberg hinüber bis gegen Rehberg verfolgen, wo es sowohl am rechten Kremsufer an der Strasse in mehreren von feldspathreichen Lagen prachtvoll ge-

bänderten Felsen ansteht, als auf dem linken Ufer in einem grossen Steinbruch aufgeschlossen ist.

Aehnliche Amphibolite finden sich zwischen Lengenfeld und Langenlois im Glimmerschiefer eingelagert, gleichfalls mit Bänderung durch ein weisses Feldspathgestein, dann zwischen Langenlois und Schiltern. Achnlich verhalten sich ferner die meisten der Amphibolite im unteren Kampthal; so wurden ähnliche Gesteine beobachtet im Zöbinger Thal, z. Th. Epidot als accessorischen Gemengtheil führend, bei Reuth, wo der Amphibolit ein etwa 30 Meter mächtiges, durch seine Felsenbild.ng ausgezeichnetes Lager bildet, das sich über den Schmalzberg bis zum Klopfberg verfolgen lässt, wo es den Serpentin umschliesst; dann weiter nördlich die Amphibolite bei Stiefern und Plank. Bei ersterem Orte findet man ausgezeichnet dünnplattige Varietäten, die oft nur 0·5cm. dicke Platten liefern; oft sind die Lagen gebogen und geknickt.

Ein Amphibolit vom Schmalzberg zeichnet sich durch grossen Reichthum an Calcit aus, der als primärer accessorischer Gemengtheil auftritt.

Die Gegend von Schönberg, namentlich die kahlen Hügel am linken Kampufer sind reich an solchen Amphiboliten.

Der Amphibolit, der am linken Kampufer am Wege von Thürneustift nach Plank im Liegenden des dort die Plateaukante bildenden feldspathreichen Zweiglimmergneisses auftritt, ist wieder durch seinen Reichthum an accessorischen Gemengtheilen ausgezeichnet und erinnert an die ähnliche Varietät aus dem Steinbruch bei Kremsthal.

In diesem lichtgraugrün gefärbten, deutlich plattigen Gestein, ist die Hornblende von schön grüner Farbe und deutlichem Trichroismus fast zurückgedrängt durch Körner von Epidot, die sich fast ganz wie die aus dem Kremser Gestein verhalten. Nur ist die Farbe intensiver, der Pleochroismus merklich.

Längsdurchschnitte zeigen gewöhnlich parallel zu den vorhandenen Spalten Auslöschung. Bei geeigneten lässt sich der Austritt der positiven und der negativen Mittellinie mittelst des Condensors constatiren. Die Axenebene liegt nach dem Verlauf der Lemniscaten quer zur Längsrichtung der Körner. Der Axenwinkel scheint um die negative Mittellinie kleiner zu sein.

Diese Durchschnitte geben für c einen ziemlich intensiv gelben, für b einen graulichen Farbenton; Durchschnitte, welche den Austritt der positiven Mittellinie erkennen lassen, erscheinen weniger deutlich pleochroitisch und man erhält für a farblos, für b grau, so dass die Absorption bestimmt wird durch das Schema: c > b > a.

Viele Durchschnitte lassen centralangehäufte doppelbrechende Einschlüsse von Quarz oder Feldspath erkennen. Manche erweisen sich im polarisirten Licht als Zwillinge.

In etwas geringerer Menge tritt ein Augitmineral auf; dasselbe ist intensiv dunkelgrün gefärbt, das Mineral ist wegen seiner dunklen Farbe als Omphacit zu bezeichnen. Ganz eigenthümlich ist das Auftreten des gleichfalls sehr intensiv roth gefärbten Granat, der unter den anderen Gemengtheilen in ganz unregelmässigen Körnern auftritt.

Von den farblosen Gemengtheilen ist Quarz entschieden vorherrschend, ausgezeichnet durch vorzügliche Reinheit, es treten darin nur wenige Hornblende- und Augitkryställchen, sowie Reihen von Flüssigkeits-Einschlüssen auf.

Der Feldspath ist oft getrübt, Plagioklas ist sehr untergeordnet vorhanden. Ueberhaupt spielen die Feldspathe keine wichtige Rolle. Schliesslich ist noch sehr wenig Titanit und Apatit zu nennen.

Während Epidot, Hornblende und Quarz mit wenig Feldspath die Hauptmasse des Gesteines machen, treten Granat und Augit nur streifenweise als häufige accessorische Gemengtheile auf.

Ein Vergleich der beiden durch Reichthum an accessorischen Gemengtheilen reichen Amphibolite von Plank und von Kremsthal zeigt sehr viel gemeinsame charakteristische Züge: das Auftreten von Epidot, Granat, Augit neben dem gleichzeitigen Eintreten des Quarz, das Zurücktreten der Feldspathe, das Fehlen oder doch seltene Vorkommen von Titanmineralien und Erzpartikeln.

Auch in dem Thal, welches südlich von Zöbing vom Plateau herabführt, wurde ein epidotreicher Amphibolit angetroffen. Dieses feinkörnige Gestein zeichnet sich durch die feinstängelige Hornblende und das feine Korn im Allgemeinen aus; es entsteht ein Habitus, der fast an die „grünen Schiefer“ der Phyllitformation erinnert. Auch hier tritt Quarz in ziemlicher Menge in das Gestein ein. Plagioklas ist dem Orthoklas untergeordnet, etwas Titanit ist vorhanden.

Würden diese epidotreichen Amphibolit-Varietäten irgendwo herrschend auftreten, so müsste man sie als eigenen Typus „Epidot-Amphibolit“ bezeichnen; dies ist jedoch im Waldviertel nirgend der Fall.

Ein zum normalen Amphibolit gehöriges Gestein, welches am Doppelbach unterhalb Maiersch bei Gars im Hangenden der früher beschriebenen Salit-Amphibolite auftritt, besteht aus grüner Hornblende, Orthoklas und sehr wenig Quarz und einer zahllosen Menge der dunklen Erzkörner, welche so häufig in den Gesteinen des Waldviertels auftreten. Das reichliche Vorkommen derselben, sowie der Umstand, dass kein Titanit in diesem Gestein auftritt munterten zu einem Versuch auf, in diesem Gestein diese schwarzen Körner näher zu untersuchen. Dieselben treten hier meist in geschlossenen Krystallformen ohne Lappen und Skelettbildung auf, sind blauschwarz, halbmetallisch glänzend im auffallenden Licht und werden vom Magnet nicht angezogen.

In Salzsäure sind diese Körnchen nur schwer angreifbar. Nach mehreren misslungenen Schlämmversuchen wurde eine grössere Partie des Gesteinspulvers mit Flusssäure zersetzt, nach Verjagung des Kieselfluorids mit saurem schwefelsauren Kalium geschmolzen, die Schmelze in kaltem Wasser gelöst. Die klare Lösung trübte sich beim Kochen und es fiel eine erhebliche Menge eines weissen Pulvers aus, welches alle Reactionen der Titansäure zeigte.

Das Erz ist somit Titaneisen. Da die Erzpartikel vieler anderer Gesteine nicht nur das gleiche Ansehen besitzen, sondern gleichfalls nicht magnetisch sind und durch Salzsäure nicht zersetzt werden, darf man wohl annehmen, dass die dunklen blauschwarzen Körner der meisten Amphibolite des Waldviertels dem Titaneisen angehören.

Feldspathgestein der Amphibolite.

Die normalen Amphibolite zeigen stellenweise eine eigenthümliche Bänderung, indem dem dunklen grüngefärbten Gestein 1—5cm. mächtige hellgraue Lagen eingeschaltet sind. Solche Lagen bestehen aus einem vorwaltenden Gemenge der beiden Feldspathe mit untergeordnetem Quarz, die Hornblende ist nur in einzelnen Säulchen beigemengt. Diese Lagen verhalten sich offenbar ihrem Wesen nach ähnlich wie die Einlagerungen feldspathreichen Gesteines in den

körnig-flaserigen Dioritschiefern; nur die Erscheinung ist anders wegen der ebenschieferigen plattigen Structur der Amphibolite. Auch das Fehlen des Titanit stimmt mit den feldspathreichen Dioritschiefern; doch enthält dieses Feldspathgestein der Amphibolite, wie man es nennen kann, viel Erzpartikel, die jenen fehlen.

Solche gestreifte Felsen sieht man sehr schön im Kremsthal an den Felsen, auf welchen die Schiessstätte von Krems steht, bei Rehberg am rechten Kremsufer an der Strasse anstehend; ferner in dem Thale zwischen Langenlois und Lengenfeld in dem Amphibolit, der im Glimmerschiefer Einlagerungen bildet; bei Plank und auf dem Schmalzberg bei Schönberg.

Amphibolit und Zoisit-Amphibolit vom Loisberg.

Eine der interessantesten Localitäten des ganzen Waldviertels ist ohne Zweifel der Loisberg bei Langenlois.

Verlässt man den genannten Ort auf der nach Schiltern führenden Strasse, so kommt man in einen stellenweise über 10 Meter tiefen Hohlweg, welcher im Löss eingesenkt ist. Wo die Strasse zu steigen beginnt, reicht der links von der Strasse befindliche Wasserriss bis hinab auf den Untergrund, der hier aus einem dunklen Amphibolitgestein besteht, an dem man ausser Hornblende mit freiem Auge rothe Granaten erkennt. Verfolgt man den Wasserriss aufwärts, so kommt man in immer ältere Schichten, da das Einfallen hier rechtsinnisch nach SO. geht. Unten beobachtet man Streichen N. 70° O. Fallen SO. 55°.

Höher oben, wo der Löss sich allmälig auskeilt und die Felsen unmittelbar an der Strasse anstehen, wird das Fallen immer flacher, ist aber stets nach SO. gerichtet. Die Strasse macht dann eine Biegung nach Süden, auf welcher keine Aufschlüsse vorhanden sind.

Wo man zuerst wieder, nachdem die Strasse ihre alte nordwestliche Richtung angenommen hat, Aufschlüsse findet, tritt ein Gestein auf, welches durch eine schwarz und weiss geflammte Zeichnung der ebenen Schichtflächen sehr auffällt. Str. N. 70° W. Fallen SW. 65°. Hier ist eine Grube vorhanden, auf welcher ein etwa 1·5 Meter mächtiger OW. streichender Feldspathgang abgebaut wurde. Weiterhin findet man im Strassengraben die Schichtköpfe desselben Gesteines N. 85° W. streichen und SW. 50°

fallen. Hier umschliesst das Gestein mehrere Linsen von Olivingabbro, von denen noch später die Rede sein soll.

Verfolgt man die einzelnen Aufschlüsse, welche man theils an der Strassenböschung, theils in mehreren seichten Wassergräben links vom Wege vorfindet, so ergibt sich, abgesehen von den sehr häufigen localen Abweichungen, dass das Streichen allmälig sich nach Nord-West und endlich Nord dreht; in dem Steinbruch der auf der Höhe in einem Quarzit zur Schottergewinnung angelegt ist, findet man Str. N. 5° O. und Fallen W. 30°.

Dieses nördliche bis nordöstliche Streichen mit flachem Einfallen nach West bleibt nun constant bis nach Schiltern.

Mit dem Quarzit ist das Hangende des ganzen zu behandelnden Complexes erreicht.

Wenn man unten im Loisthale am Ende des Ortes Langenlois, in gleicher Linie mit dem Feldspathbruch auf dem Loisberge steht, so sieht man die Felsbänke des Glimmerschiefers, der hier ansteht und der in ein Niveau mit dem hangenden Quarzit zu setzen ist, von Osten her ansteigen, eine Strecke horizontal verlaufen und nach Westen wieder niedersinken. Dabei ist das Fallen des Glimmerschiefers stets rechtsinnisch.

Der ganze Loisberg stellt danach ein halbes domförmiges Gewölbe dar; im Centrum ist das schwarz und weiss gefleckte, plattige, ebenschiefrige Gestein mit den Linsen von Gabbro, dieses allseitig mit mantelartig abfallenden Schichten von eigenthümlichen Amphiboliten und weiterhin von Quarzit und Glimmerschiefer umgeben.

Das Gestein, welches im Centrum des Gewölbes beim Feldspathbruch ansteht und sich durch ausserordentlich deutlich ebenschiefriges Gefüge auszeichnet, besteht aus folgenden Bestandtheilen:

H o r n b l e n d e in sehr reinen Individuen, arm an Einschlüssen, als welche Feldspath und Rutil angetroffen werden. Die Hornblende ist sehr licht grünlich gefärbt, der Pleochroismus ist nicht sehr markirt: $\mathfrak{a}$ farblos, $\mathfrak{b}$ u. $\mathfrak{c}$ blassgrün kaum verschieden.

F e l d s p a t h bildet feinkörnige Aggregate, in welchen oft ein grosser Theil der Körner parallel orientirt ist und gleichzeitig auslöscht. Die kleinen Körner erscheinen ungestreift und müssten danach für Orthoklas gelten. Wo der Feldspath indess in den später zu beschreibenden Gesteinen grössere Körner bildet, tritt Zwillings-

streifung auf und die Analyse eines solchen Gesteines gibt viel Na_2O neben wenig K_2O. Es ist daher möglich, dass auch hier ein Kalknatron-Feldspath vorliegt.

Zoisit; kleine Gruppen von stark lichtbrechenden, schwach doppeltbrechenden Kryställchen, von weisser Farbe, mit einer trüben Hülle umgeben, sind nach Analogie mit den später zu beschreibenden Zoisit-Amphiboliten als solcher anzusehen.

Rutil in kleinen gelbrothen Körnern und Kryställchen als Einschluss in Hornblende und Feldspath, auch in selbstständigen Kryställchen.

Die Structur dieses Gesteines ist ausgezeichnet flaserig, indem sowohl Hornblende als Feldspath wenig durcheinander wachsen, sondern getrennte flaserige Aggregate bilden. Die einzelnen Flasern sind dabei oft papierdünn, so dass der Querbruch sehr fein gebändert erscheint.

Die Schichten, welche sich an den ebenbeschriebenen plattigen, feldspathreichen Amphibolschiefer nach allen Seiten hin anschliessen, sind durch einen ausserordentlichen Reichthum an accessorischen Gemengtheilen ausgezeichnet, dabei in Structur und relativer Menge der Gemengtheile sehr variabel, so dass eine zusammenfassende Beschreibung unthunlich erscheint und die einzelnen Varietäten gesondert behandelt werden müssen. Gemeinsam ist allen der Reichthum an einem Mineral, welches in farblosen, stark glasglänzenden Säulchen auftritt; von Säuren nicht angegriffen wird, gerade Auslöschung besitzt, zweiaxig ist und vor dem Löthrohr unter Aufschäumen zu einem weissen, blasigen, blumenkohlähnlichen Email schmilzt. Dieser ständige Uebergemengtheil ist Zoisit; wo er in grosser Menge auftritt, fehlt gewöhnlich der Feldspath gänzlich.

Der Feldspath tritt stets sehr zurück, die grösseren Körner desselben zeigen häufig deutliche Zwillingsstreifung, gehören also dem Plagioklas an. Damit stimmt auch das Ergebniss der chemischen Analyse, welche an einer sehr hornblendereichen Varietät von Herrn S. Wurzel im Laboratorium von Prof. E. Ludwig ausgeführt wurde:

Titansäure	0·45
Kieselsäure	47·30
Thonerde	16·86
Eisenoxyd	1·69
Eisenoxydul	5·61
Magnesia	11·32
Kalkerde	13·27
Natron	4·27
Kali	0·40
	101·17

Die grosse Menge von Kalkerde wird durch den Zoisit veranlasst. Die Menge der Alkalien erscheint hoch, wenn man die geringe Quantität berücksichtigt, in welcher der Feldspath auftritt. Vielleicht gehört ein Theil derselben der Hornblende an.

Grobflaseriger Zoisit-Amphibolit.

Die eigenthümlichste und best charakterisirte Varietät dieses Zoisit-Amphibolites findet man zwischen den beiden höchsten Kuppen des Loisberges nördlich von der Strasse und von dem als Centrum bezeichneten Feldspathbruch. Es liegen hier zahlreiche Blöcke eines Gesteins herum, welches durch buntscheckige Zeichnung seiner Oberfläche sehr auffällt. Man sieht nämlich braungrüne, mehrere Centimeter lange und bis 1 Centimeter breite Flasern von Hornblende, dann hellgraugrüne Flasern von etwas kleineren Dimensionen, die aus einem anscheinend dichten Mineral bestehen, im Innern derselben findet man gewöhnlich ein einzelnes, deutlich spaltbares Korn von ganz trüber Beschaffenheit und blassgrüner Farbe; dann ebenso grosse, ganz schneeweisse Partien, die aus ungemein kleinen Zoisitsäulchen bestehen. Ferner gewahrt man noch Körner von Granat und hie und da prachtvoll dunkelrothe, diamantglänzende Körnchen oft zu hanfkorngrossen Partien aggregirt, die in der Phosphorsalzperle Titanreaction geben und für Rutil zu halten sind.

Die ausgezeichnete Flaserstructur, welche das Gestein beherrscht, bringt es mit sich, dass fast jeder Gemengtheil für sich mit Ausschluss aller anderen in linsenförmigen Aggregaten auftritt, die aus tausenden einzelner kleiner Individuen bestehen.

Diese Flasern sind nach einer Richtung sehr deutlich gestreckt, so dass das Gestein fast reine lineare Parallelstructur zeigt und eine Schichtung oder Schieferung kaum ausgesprochen ist.

Erwähnenswerth ist noch der für das Aussehen des Gesteines sehr massgebende Umstand, dass die Hornblende-Aggregate im Innern gewöhnlich gelblichbraun gefärbt sind, oft wie zerfressen und gelockert aussehen, auch an der Oberfläche offenbar früher verwittern, als die Zoisit-Aggregate.

Mikroskopisch lässt sich das Auftreten von Hornblende und Zoisit bestätigen.

Die Hornblende ist compact, stänglich, der Pleochroismus ist bei lichter Färbung ziemlich schwach: $\mathfrak{a}$ farblos in's bräunliche, $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ graubraun. Die gelbliche Färbung der inneren Partien der Aggregate wird durch Häutchen von Limonit bedingt, die auf Spalten infiltrirt sind.

Häufige Einschlüsse von Rutilkörnchen zeichnen die Hornblende aus; übrigens bildet Rutil auch selbständige Aggregate grösserer Körnchen.

Der Zoisit bildet Aggregate kleiner farbloser Säulchen und länglicher Körnchen; hie und da treten einzelne grössere Stängel auf. Krystallform ist keine zu beobachten, die grösseren Stängel sind häufig durch unregelmässige Quersprünge gegliedert. Partienweise treten auch kürzere dickere Körner auf, die dann von parallelen Längsrissen durchzogen sind und reichlich kleine Einschlüsse von schwächerer Lichtbrechung und farbloser Substanz (Quarz?) führen.

Auslöschung erfolgt stets parallel der Längsrichtung. Die Doppelbrechung ist schwach; mit dem Condensor geben manche Durchschnitte stark dispergirte Axenbilder, welche die Axenebene querlaufend erscheinen lassen. Die Weite der Ringe und die starke Dispersion (die Hyperbeln sind einerseits blau, anderseits schwefelgelb gesäumt) geben einen guten Unterschied gegen den Salit, der bei gleicher Dicke engere Ringe und kaum merkliche Dispersion darbietet. Die Zoisit-Aggregate werden gegen den Rand hin stets trüb, eine Erscheinung, welche sich fast bei allen Varietäten wiederholt. Die Ursache dieser Trübung konnte nicht ermittelt werden.

Dem Salit sind die blassgrünen Flasern zuzuzählen. Die grösseren Körner, die in der Mitte derselben auftreten, zeigen eine

deutliche Längsfaserung, und eine enorme Anzahl kleinster, körnchenförmiger Einschlüsse, welche in parallelen Querreihen angeordnet, die meisten Durchschnitte ganz trüb erscheinen lassen. Die Farbe des Salit erscheint in Dünnschliff ganz lichtgrünlich; Pleochroismus ist nicht erkennbar. Die Auslöschungen bilden mit der Längsrichtung Winkel bis über 30°.

An diese grösseren Durchschnitte schliesst sich dann ein Gewirr kleinster Körnchen von gleicher Farbe, und gleichem optischen Charakter, welches hie und da farblose, schwach lichtbrechende Körnchen (Quarz oder Feldspath?) umschliesst.

Granat in spärlichen rundlichen Durchschnitten von blassrother Farbe mit centralgehäuften Einschlüssen findet sich gewöhnlich in der Nachbarschaft des Zoisit.

Quarz bildet ziemlich spärlich gesonderte Linsen, die nicht selten quergestreckt sind, so dass der Eindruck entsteht, als wären sie in Lücken entstanden, die durch die Streckung des Gesteines gebildet wurden.

Feinkörniger Zoisit-Amphibolit.

Das Gestein, welches man in dem Wasserriss links von der Strasse beim Anstieg von Langenlois auf den Loisberg antrifft, zeigt ungefähr dieselbe Zusammensetzung, aber eine etwas abweichende Textur. Im Grossen erscheint das Gestein geschichtet; man sieht es in mehr minder mächtigen Bänken anstehen. Im Handstück erscheint es feinkörnig, von der planen Parallelstructur ist nicht viel zu bemerken, dagegen ist die Streckung namentlich durch die Stellung der Zoisitsäulchen recht deutlich. Die Gemengtheile sind viel mehr durcheinander gewachsen, nicht in flaserige Aggregate gesondert. Das Gestein ist gleichmässiger gemengt. Die Farbe ist je nach dem Vorwalten oder Zurücktreten der Hornblende schwarz bis hellgrau.

Hornblende und Salit bieten dasselbe Aussehen wie in der vorigen Varietät. Letzterem fehlen hier die grossen Individuen. Die Aggregatbildung tritt bei diesen beiden im mikroskopischen Massstabe noch deutlich hervor. Dagegen bildet der Zoisit häufiger einzelne quergegliederte Säulen. Dieselben sind häufig allseitig von Quarz umgeben.

Rutil, der in einzelnen Körnern und Gruppen recht häufig auftritt, ist fast stets von kleinen Kryställchen von Titanit umgeben; oft sind solche Rutil-Titanitgruppen reihenweise angeordnet. An eine secundäre Entstehung des Titansilicates aus Rutil hat man wohl nicht zu denken, da die einzelnen Titanitkryställchen oft grösser sind als die Rutilkryställchen, welche ihrerseits ganz frisch und mit scharfen Kanten und Flächen erscheinen.

Granat ist häufiger als in der früheren Varietät vorhanden und stets von einem Kranz lappenartiger, stark pleochroitischer Hornblende von smaragdgrüner Farbe umgeben.

Als vereinzelt auftretende Gemengtheile sind noch zu nennen: Biotit in kleinen holzbraunen Schuppen und Calcit; letzterer als unzweifelhaft primärer Gemengtheil.

Einzelnen Schichten dieser Schichtenreihe scheint der Zoisit ganz zu fehlen.

Dünnplattiger Zoisit-Amphibolit.

Wenn man sich von dem Ausgangspunkte, dem Feldspathgang, nach Süden wendet, findet man in den Wasserrissen, welche auf dieser Seite des Loisberges direct in das Loisthal hinabziehen, wieder andere Varietäten des Zoisit-Amphibolites. Hier ist besonders häufig eine dünnplattige Varietät, welche durch Vorherrschen von Hornblende und Zoisit ausgezeichnet, im Querbruch durch das lagenweise Auftreten der beiden Hauptgemengtheile schwarz und weiss gebändert ist. Die Hornblende ist hier im Schliff lichtgrün gefärbt, nur wo als Einschluss in der Hornblende Rutil auftritt, ist derselbe von einem verwaschenen braunen Hof umgeben; eine Erscheinung, die nicht blos einmal, sondern auch in anderen Gesteinen mit grüner Hornblende beobachtet wurde.

Neben dem farblosen Zoisit tritt noch häufig und in erheblicher Menge Titanit auf. Die verschieden starke Doppelbrechung, die Vergesellschaftung des letzteren mit Rutil, die Trübung am Rande der Zoisit-Aggregate, die längliche Gestalt der Zoisit-Körner lässt beide leicht unterscheiden.

Feldspath, z. Th. deutlich zwillingsgestreifter Plagioklas, ist nicht häufig ebenso Calcit und Quarz. Granat und Salit scheinen hier zu fehlen.

Neben der dünnplattigen Varietät treten hier auch noch kurzflaserige, ja fast richtungslos körnige Varietäten auf; letztere sind meist sehr reich an Hornblende. Eine solche lieferte das Material zu der oben mitgetheilten Analyse.

Amphibolit der unteren Gneissstufe.

Im Westflügel treten jenseits des grossen Kalkzuges in der unteren Gneissstufe Hornblende führende Gesteine nur selten auf; als ein Beispiel mag der Amphibolit erwähnt werden, welcher oberhalb Schloss Waldreichs gegen den Granit zu auftritt. Er besteht aus:

Hornblende von grüner Farbe, Pleochroismus ist nicht sehr ausgesprochen. Die Form ist die stängelig-körnige, wie sie im Gebiet der älteren Amphibolite gewöhnlich ist.

Biotit im frischen Zustande braun; gewöhnlich ist er aber nicht mehr ganz frisch, etwas gebleicht und mit den mehrfach erwähnten Nadelbüscheln versehen. Biotit tritt in einzelnen gestreckten Flasern auf.

Orthoklas ist reichlich, Plagioklas sehr spärlich vorhanden, sie bilden etwa $^1/_3$ des Gesteines.

Titanit, Apatit, Titaneisen treten accessorisch auf.

Das Gestein ist deutlich gestreckt, flaserig durch die Anordnung der Biotitblättchen, Schieferung ist nur undeutlich ausgesprochen.

Als ein Beispiel der im Gebiet der älteren Gneisse des Ostflügels auftretenden Hornblendegesteine mag der biotitreiche Amphibolit genannt werden, welcher an der Strasse zwischen Rodingersdorf und Breiteneich, nördlich von Horn, dort wo die Strasse mit einer scharfen Biegung die Berglehne verlässt, auftritt. Es werden hier einige feste Gneissschichten zu Strassenschotter abgebaut, diesen ist das wenig mächtige Lager von Amphibolit eingeschaltet. Das sehr deutlich schieferige ebenplattige Gestein besteht aus:

Hornblende von grüner Farbe und ausgesprochenem Trichroismus: $\mathfrak{a}$ gelblich, $\mathfrak{b}$ grasgrün, $\mathfrak{c}$ blaugrün, von stängliger Beschaffenheit.

Biotit fast mehr als Hornblende, wenig pleochroitisch; Flächenfarbe braun mit einem Stich in's Grüne, Axenfarbe licht holzbraun.

Orthoklas; es ist ausnahmslos ungestreifter Feldspath vorhanden.

Titanit findet sich stellenweise in kleinen gehäuften Körnchen. Apatit tritt reichlich in kurzen dicken Krystallen auf, Calcit und Titaneisen.

In der Nachbarschaft der Olivingesteine und Serpentine finden sich vielfach reine Amphibolite, Stralsteinschiefer und Tremolitschiefer. Ihre enge Verknüpfung mit den Olivingesteinen, der genetische Zusammenhang, in welchem manche derselben unzweifelhaft mit dem Olivinfels stehen, mögen es rechtfertigen, dass diese Massen erst später behandelt werden.

V. Eklogit.

Eklogit von Altenburg.

Echte Eklogite, wie etwa die Gesteine des Fichtelgebirges oder der Saualpe, sind in dem niederösterreichischen Waldviertel recht selten und die vorhandenen stehen stets in geologischer Beziehung zu Hornblendegesteinen. Am nächsten kommt dem von Riess festgestellten Begriff des Eklogits jenes Gestein, welches bei Altenburg SW. von Horn eine kleine Einlagerung im Gneiss bildet. Auf der Karte von Cžjžek ist es als Serpentin eingezeichnet. Das Gestein findet sich auf der Hutweide an der Strasse von Horn nach Altenburg, gleich ausserhalb des letzteren Ortes. Man findet hier z. Th. herumliegende Blöcke, z. Th. an den Wegrändern und in Gräben anstehende Partien eines Gesteines, welches sehr dunkel gefärbt, reich an Granat ist, und sich durch ausserordentliche Zähigkeit auszeichnet. Dieses Gestein findet man auf einem kleinen Bezirk, der etwa 30 Schritte breit und kaum doppelt so lang ist. Unterlagert und überlagert wird es von gewöhnlichem Glimmergneiss.

Die Gemengtheile, welche das Gestein erkennen lässt, sind folgende:

Granat, rundliche Körner von 3—10 Mm. Durchmesser von dunkelrother Farbe. Manchmal sind alle Körner eines Handstückes parallel gestellt, was sich darin zeigt, dass die Flächen der unvollkommenen Spaltbarkeit nach 110 gleichzeitig einspiegeln. U. d. M. beobachtet man keine Andeutung von Krystallform. Einschlüsse sind im Vergleich mit anderen Granatvorkommnissen wenige vorhanden. Beobachtet wurden Reihen von Flüssigkeits-Einschlüssen, kleine Rutilkryställchen und selten Hornblende und Omphacitkörner.

Hornblende. Dieselbe ist von schön grüner Farbe, sehr lebhaftem Farbenwechsel; der Unterschied der drei Farbentöne: 𝔞 farblos, 𝔟 gelbgrün, 𝔠 grünlichblau, ist sehr deutlich ausgesprochen. Auf der Prismenfläche gaben zwei Spaltstückchen folgende Auslöschungsschiefen:

I. 14·4°, II. 14·0°.

In der Nachbarschaft des Granat zeigt die Hornblende häufig eine eigenthümliche Anordnung, die schon oft beschrieben wurde. Fig. 12, Taf. III versucht ein Bild derselben zu geben. Bei der optischen Untersuchung zeigt sich, dass stets mehrere der radial angeordneten Stängel eine gleiche Orientirung haben.

Es fällt daher diese Anordnung unter den Begriff der pegmatitischen Verwachsungen. Die Zwischenräume der Hornblendestängel sind von Feldspath ausgefüllt. In manchen Varietäten finden sich derartige Verwachsungen von Hornblende und Feldspath ohne Granat blos um einen ideellen Mittelpunkt gestellt. Diese Verwachsungen können kaum so gedeutet werden, als wären es Umwandlungsproducte des Granat und der Granat vollständig aufgezehrt, es finden sich im selben Schliff unregelmässig gestaltete Granatkörner, die hier keinen solchen Strahlenkranz besitzen. Andererseits kann man wegen der Häufigkeit des Auftretens nicht annehmen, dass die vom Schliff getroffenen derartigen Verwachsungen der Peripherie eines ober- oder unterhalb der Schliffebene gelegenen Granatkornes angehören. Diese Verwachsungen gehören zu den Erscheinungen centrischer Structur, die gerade in diesem Gestein sehr häufig und mannigfaltig sind.

In anderen Fällen, namentlich in den omphacitreichen Varietäten, bildet ein Individuum von Hornblende eine compacte, dünne Rinde um den Granat.

Die Hornblende enthält häufig Körner und Kryställchen von Rutil. In der Nachbarschaft derselben ist die Hornblende stets intensiv braun gefärbt. Die Färbung verschwindet mit der Entfernung von dem Rutil ganz allmälig. Die Erscheinung steht indess nicht vereinzelt da, sondern wurde in Amphiboliten und Glimmergesteinen mehrfach beobachtet.

Omphacit. Unter diesem für das Augit-Mineral der Eklogite erblich gewordenen Namen führe ich den sehr blassgrünen augitischen Gemengtheil auf. Stellenweise zeigt er durch Absonderungen nach

100 eine Hinneigung zum Diallag. Der Omphacit ist fast nie unmittelbar mit Granat verwachsen, sondern von ihm immer durch eine schmale Hornblendezone getrennt. Er tritt manchmal nur vereinzelt in Form kleiner Körner und Körner-Aggregate in den Hornblenden auf, häufig parallel mit der umgebenden Hornblende verwachsen, deren Kern der Omphacit bildet. In anderen Varietäten bildet er die Hauptmasse neben dem Granat. Nur in den letzteren finden sich grössere einschlussfreie Partien.

Die kleineren Körner sind stets in höchst charakteristischer Weise durchwachsen von stengeligen bis körnchenartigen Einschlüssen, die bisweilen eisblumenartige Figuren nachahmen. Nur in seltenen Fällen scheinen diese Einschlüsse der Hornblende anzugehören. In den häufigsten Fällen ist es ein farbloses, schwach lichtbrechendes und nicht sehr stark, aber merklich doppeltbrechendes Mineral. Wahrscheinlich Feldspath, da Quarz in dem Gestein sonst nicht beobachtet wurde. Vergl. Fig. 15, Taf. III.

Apatit bildet besonders in der hornblendereichen Varietät sechsseitige Säulen, die ganz erfüllt sind von dunklen, braun durchscheinenden Nadeln, die alle der Hauptaxe parallel liegen. Bei der Auflösung isolirter Apatit-Körnchen in Säure bleiben die Einschlüsse intact. In der Lösung konnte man auf mikrochemischem Wege Phosphorsäure durch molybdänsaures Ammonium nachweisen.

Rutil findet sich nicht nur sehr häufig, sondern manchmal in bohnengrossen derben Massen, an denen man mit Bequemlichkeit die Titanreaction in der Phosphorsalzperle machen kann. Als Einschluss in Granat, Hornblende finden sich meist nur kleine, aber sehr nette tragonale Kryställchen von dunkel rothbrauner Farbe.

Feldspath spielt in dem normalen Gestein eine sehr untergeordnete Rolle und findet sich fast nur als Einschluss im Omphacit und in pegmatitischer Verwachsung mit Hornblende in der Nachbarschaft des Granat.

Reichlicher ist er in einer Varietät, die ich nur an einer Stelle, und zwar anstehend ziemlich nahe an dem liegenden Gneiss fand, die von Omphacit und Granat nur sehr wenig enthält, dagegen sehr schöne centrische und pegmatitische Verwachsungen von Hornblende mit Feldspath und ausserdem eigenthümliche, aus Feldspath bestehende Gebilde führt. Fig. 13 und 14, Taf. III, versuchen ein Bild davon zu geben.

Die Feldspathkörner sind radial gestellt, zugleich so angeordnet, dass das Centrum kleinkörnig, die äussere Zone grobkörnig erscheint. Besonders deutlich wird diess im polarisirten Licht. Das kleinkörnige Innere beherbergt aber neben dem Feldspath noch sehr kleine grüne bis bräunlichgrüne Körnchen, die isotrop und sehr stark lichtbrechend sind und die ich daher für Spinell halte. Sie füllen mit ihren unregelmässig zackigen Gestalten die Zwischenräume der rundlichen Feldspathkörner aus. (Fig. 14.) Letztere sind z. Th. ungestreift, z. Th. mit wenigen Zwillingslamellen ausgestattet. Die Auslöschungen schliessen mit der Zwillingsgränze sehr grosse Winkel ein; Maximum 44°. Ich vermuthe, dass erstens die gestreiften Körner ein Anorthit ähnlicher Feldspath sind, zweitens, da die ungestreiften absolut keinen Unterschied im Brechungsvermögen zeigen gegenüber den gestreiften, dass dieser ungestreifte Feldspath kein Orthoklas, sondern wahrscheinlich auch Plagioklas, aber ohne Zwillingstreifung ist.

Neben diesen Feldspathnestern mit Spinellcentrum kommen andere vor, die im Inneren ein parallel bis divergirend stängeliges Aggregat von einem bis jetzt nicht sicher bestimmten Mineral zeigen. Dieses Mineral ist blassblau, sehr stark lichtbrechend, schwach doppelbrechend, löscht gerade aus. Ich konnte es nicht näher bestimmen, da es nicht zu isoliren war und die mikroskopische Untersuchung zu wenig Anhaltspunkte bot. (Fig. 13, Taf. III.)

Die relative Menge der Gemengtheile wechselt ausserordentlich. Am häufigsten findet man ein Gemenge, das aus Granat, Omphacit und Hornblende etwa zu gleichen Theilen besteht. Seltener sind die Hornblendearmen; eine solche dem typischen Eklogit nahekommende Varietät ist es, die Max Schuster im Laboratorium von Prof. E. Ludwig analysirt hat.[1]) Die Analyse mag hier ihren Platz finden:

Kieselerde	48·89
Thonerde	14·46
Eisenoxyd	2·00
Eisenoxydul	7·15
Kalk	13·76
Magnesia	12·21
Kaliumoxyd	0·17
Natriumoxyd	1·75
Wasser	0·40
	100·79

[1]) Diese Mitth. Bd. I. p. 368.

Die geringe Menge Alkalien ist auf den im Omphacit eingeschlossenen Feldspath zu beziehen. Da das Natron das 10fache vom Kali ausmacht, ist wohl zum grössten Theil Kalknatron-Feldspath vorhanden.

Auch solche Varietäten kommen vor, in welchen die Hornblende alles andere überwiegt. Diese sind reich an Rutil und Apatit.

Die eigenthümliche feldspathreiche Varietät, welche gegen den Gneiss zu auftritt, bezeichnet wohl den Uebergang in das Nachbargestein.

Von den im Gebiet des Granulit auftretenden Eklogiten bei Steineck und den analogen Gesteinen des südlichen Donauufers bei Karlstätten unterscheidet sich das Altenburger Gestein durch die merkwürdige Durchwachsung des Augit mit Feldspath und durch die durchwegs grüne, nicht braune Hornblende.

Eklogit des Granulitgebietes.

Im Gebiete der Diallag-Amphibolite findet man stellenweise Gesteine, welche fast feldspathfrei sind und durch Granatreichthum sich auszeichnen. Diese Gesteine habe ich nur als Kampgeschiebe und in herumliegenden Blöcken auf den Feldern nördlich vom „Winkler“ angetroffen; anstehend konnte ich sie nicht aufinden.

Das Gestein vom „Winkler“ besteht fast nur aus Granat und einem Pyroxen, der dem Diallag der Diallag-Amphibolite am nächsten steht. Ersterer ist von gelbrother Farbe, enthält wenig Einschlüsse; ausgezeichnet scharfe Kryställchen von dunkelbraungelbem Rutil sind bemerkenswerth.

Der Diallag ist von blaulich meergrüner Farbe, an den Rändern der Körner tritt theilweise eine in's Weinrothe oder Violette ziehende Farbe auf. Manche Durchschnitte, und zwar am deutlichsten jene mit nahezu gerader Auslöschung sind erkennbar pleochroitisch. Schwingungen parallel zur Spaltbarkeit (also $\mathfrak{c}$ oder $\mathfrak{a}$) erscheinen dunkler, röthlichviolett, Schwingungen quer zur Spaltbarkeit ($\mathfrak{b}$) heller und mehr in's Grüne. In seiner Structur nähert sich dieses Mineral bereits dem Omphacit; namentlich ist die Absonderung nach 100 minder deutlich. Die Zwischenräume der Diallag- und Granatkörner sind ausgefüllt von einem sehr kleinkörnigen Gemenge von schwarzem Erz, tief braunrother, lebhaft pleochroitischer Hornblende und Plagio-

klas. Die Hornblendepartikel sind oft regelmässig radial um den Granat herumgestellt; ganze Partien dieses „darmzottenähnlichen" Lappenwerks zeigen bei Drehung des unteren Nicol gleichartigen Farbenwechsel und fallen unter die in der Narchbarschaft der Granatkörner so häufig auftretenden pegmatitischen Verwachsungen von Hornblende und Feldspath.

Ein am Kamp bei der Rosenburg aufgelesenes Geschiebe zeigt fast dieselbe Zusammensetzung, nur fehlt Feldspath vollständig, der Diallag hat eine deutliche grüne Farbe, die Hornblende tritt in grösseren Individuen auf. Die regelmässige Anordnung derselben um den Granat ist hier nicht zu beobachten.

Auffallende Aehnlichkeit zeigt dieses Gestein mit dem sogenannten Granat-Amphibolit von Greifendorf in Sachsen. Auch manche Eklogitvarietäten von Karlstätten stimmen mit diesen Gesteinen auffallend überein.

C. Olivingesteine und deren Begleiter.

Serpentine treten in dem Gneissgebiet des Waldviertels an vielen Punkten auf; obzwar sie nicht gerade an einen bestimmten Horizont gebunden sind, kommen sie doch in der mittleren Gneissstufe am häufigsten vor. Das Waldviertel ist für die Auffassung der Serpentine ein klassisches Gebiet; denn hier ist man zuerst darauf aufmerksam geworden, dass die Serpentine trotz ihres oft massigen Aussehens den krystallinischen Schiefern concordant eingeschaltet sind[1]).

In Bezug auf ihre petrographische Beschaffenheit lassen sich die Olivinfelsen und Serpentine in drei Gruppen bringen.

Die erste ist an den Granulit gebunden, zeichnet sich durch das Auftreten von Pyrop und dadurch aus, dass das Gestein ohne weitere Begleitung unmittelbar dem Granulit eingelagert ist. (Granat-Olivinfels.)

Die zweite Gruppe umfasst die im Hangenden der Dioritschiefer an der Basis des centralen Gneisses auftretenden Olivinfelsmassen des südlichen Gebietes. Sie enthalten stets Bronzit als porphyrartig hervortretenden Gemengtheil. (Bronzit-Olivinfels.)

---

[1]) Cźjžek Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebungen von Krems und vom Manhartsberge. Wien 1853, p. 69 ff.

Die dritte Gruppe umfasst den grossen von Himberg bis über Krumau verfolgbaren von Strahlsteinschiefern begleiteten Serpentinzug des Westflügels und die analogen kleineren Vorkommnisse des Ostflügels. Sie führen häufig bedeutende Mengen von lichtem Strahlstein oder Tremolit. Diese letzte Gruppe ist besonders wegen der in ihrer Nachbarschaft auftretenden begleitenden Gesteine bemerkenswerth. Obwohl manche der unter dieser Gruppe aufgezählten, geologisch zusammengehörigen Olivingesteine neben Amphibol auch Pyroxen führen, mögen sie doch als Amphibol-Olivinfels angeführt werden.

Es sei gleich hier bemerkt, dass im ganzen Waldviertel kein Serpentin**gestein** beobachtet wurde, welches aus einem Hornblende**gestein** entstanden wäre, obwohl Pseudomorphosen von Serpentin nach Hornblende unzweifelhaft vorkommen, doch nur dort, wo das Hornblende-Mineral mitten im Olivinfels steckt; und auch hier treten nebst Serpentin häufig Chlorit und Talk als Neubildungen auf.

Das Urgestein aller untersuchten Serpentine war zweifellos Olivinfels, bald mit Granat, bald mit Bronzit, bald mit Tremolit oder Strahlstein als Beimengungen.

I. Granat-Olivinfels des Granulitgebietes.

Der Zug von Serpentin und Olivinfels, welcher im Granulitgebiet am Kampthal auftritt, wurde schon von Cžjžek ausführlich beschrieben. Er war einer der ersten, bei welchem man aufmerksam wurde, dass der Serpentin den übrigen krystallinen Schiefern concordant eingelagert sei. In der That kann man den Zug des Serpentin auf eine Strecke von 3 Stunden ununterbrochen verfolgen. Die Mächtigkeit ist sehr verschieden und eben so auch der Erhaltungszustand des Gesteins. Schon Cžjžek hat die Bemerkung gemacht, dass die Enden des Zuges stark zersetzt sind, während man in der Mitte bei Steineck und der Reuthmühle verhältnissmässig frische Gesteine vorfindet.

Die Untersuchung ergab eine ausserordentliche Aehnlichkeit mit dem von Tschermak beschriebenen Olivinfels von Karlstätten[1]).

Das Gestein ist nicht durchaus von gleicher Zusammensetzung. Stellenweise wie in den Felsen, welche in dem Graben anstehen,

[1]) Tschermak. Beobachtungen über die Verbreitung des Olivin in den Felsarten. Sitzber. der kais. Akad. der Wiss. Wien 1867. Bd. 56, I. Abth.

der östlich vom Bauernhause „Winkler" zum Kamp herabzieht, hat das Gestein die Zusammensetzung des echten „Dunites"; es besteht aus Olivin, der noch streifenweise recht frisch ist, und aus dunkelrothbraunem Picotit. Das Gestein sieht gewissen Varietäten des Olivinfels von Karlstätten so ähnlich, dass man die Dünnschliffe nicht zu unterscheiden im Stande ist.

An dem nächsten Graben nach Westen, der bei Steineck in das Kampthal mündet, führt das Gestein Pseudomorphosen von rundlichem Umriss und röthlicher Farbe, noch weiter westlich, bei der Reuthmühle, wo der Zug auf das linke Kampufer hinübertritt, sieht man in den Pseudomorphosen häufig Reste von dunkelrothem Pyrop. Hier ist der Olivinfels, obgleich er sehr verwittert aussieht, noch ziemlich gut erhalten; allein die Olivinkörner sind sehr klein und daher kommt das fast dichte Aussehen des Gesteines.

Die Granatpseudomorphosen lassen sich hier sehr gut studiren. Der kleine, noch frische Granatkern ist von einer 3—4 mm. dicken Rinde umgeben, die sowohl mit freiem Auge als u. d. M. eine radialstrahlige Textur erkennen lässt. Vergl. Fig. 1 und 2, Taf. II. An diese Rinde schliesst sich dann eine 0·5—1 mm. dicke Zone, in welcher grössere Körner von dreierlei Mineralien angehäuft sind; und zwar findet man ganz blassgrüne oder bräunliche Körner von Hornblende, charakterisirt durch die stellenweise beobachtete Spaltbarkeit nach dem Hornblendeprisma, durch ihre Auslöschungsschiefe, ferner durch die Beobachtung des asymmetrischen Interferenzbildes in einem isolirten Spaltblättchen.

Ferner findet man Körner mit schwächerer Doppelbrechung, in den Querschnitten zeigen sie Spaltbarkeit nach dem Augitprisma, diagonal verlaufende Axenebene mit Austritt der positiven Mittellinie, in den Längsschnitten gerade Auslöschung. Diese Körner, die die Hauptmasse der erwähnten Zone auszumachen scheinen, halte ich danach für Bronzit.

Endlich ähnlich aussehende Körner mit stärkerer Doppelbrechung und einer Auslöschungschiefe über 30°, die ich für Diallag halte. Die Diallagkörner treten nur selten auf.

Da diese Zone frei von Erzpartikeln ist und auch keine Serpentinbildung stattfindet, erscheint sie im Schliff sehr hell und fällt sofort in die Augen. Ob sie noch, wie unzweifelhaft die innere Rinde, zu den Umwandlungsproducten des Pyrop gehört, oder ob

der Granat nur primär von einer Zone dieser Minerale umwachsen war, lässt sich nicht mit voller Sicherheit entscheiden. Der Umstand, dass die äussere Zone nicht sehr scharf von der inneren getrennt ist, würde für die erste Auffassung sprechen.

Die innere Rinde besteht aus einem Gemenge von mindestens zwei Mineralien, nämlich einem hellgefärbten, doppelbrechenden, spaltbaren und einem braunen, einfach brechenden. Letzteres lässt sich mit voller Sicherheit als Spinell, und zwar als chromhältiger Spinell oder Picotit bestimmen; ihm verdankt die Pseudomorphose den Chromgehalt, der sich in der deutlich smaragdgrünen Farbe der Boraxperle ausspricht, und die bedeutende Härte; man kann nämlich mit Leichtigkeit Orthoklas ritzen; Quarz wird kaum merklich angegriffen.

Während die Bestimmung dieses braunen Minerales als Picotit ziemlich sicher ist, gelang die Bestimmung des farblosen, den Grund bildenden Minerales hier nicht mit Sicherheit.

Die beiden Minerale sind zum Theil in kleinkörnigem unregelmässigen Gemenge vorhanden, zum Theil sind sie in eigenthümlicher Weise mit einander verwachsen: einheitlich polarisirende Partien des farblosen Minerales, die also einem Individuum angehören, sind von sehr dünnen, beiläufig parallelen, im Einzelnen aber oft gekrümmten und gebogenen Stengeln des braunen Minerales durchwachsen. Diese pegmatitischen Verwachsungen herrschen in der inneren Partie der Rinde vor, sie sind es, die den Eindruck einer radial faserigen Textur veranlassen, in der äusseren Partie herrscht mehr kleinkörniges Gemenge der beiden Minerale.

In dem Gestein von Steineck, wo die Granatspeudomorphosen gröber ausgebildet sind, konnte in letzteren mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit Hornblende nachgewiesen werden durch die schiefe Auslöschung, welche an manchen Partien zu beobachten war, und welche 20° nicht übersteigt. Es ist indess möglich, dass neben Hornblende noch ein anderes Mineral, etwa Anthophyllit oder Bronzit, auftritt.

In diesen Pseudomorphosen kann man auch sehr gut alle Uebergänge zwischen der ungleichmässigen kleinkörnigen und der regelmässigen pegmatitischen Verwachsung beobachten, auch erkennen, dass die dünnen braunen Stengel ausserhalb der Regionen

pegmatitischer Verwachsung in unregelmässige Körner fortsetzen, die in nichts von dem sonst auftretenden braunen Spinell verschieden sind.

Die äussere Zone dieser Pseudomorphosen besteht hier aus Serpentin, welcher parallelfaserig und frei von Erzausscheidungen ist und noch die Structur der früher dort vorhandenen Hornblende und Bronzitkörner zeigt. In Folge dessen sind die Pseudomorphosen von einer Serpentinhülle umgeben, welche im Schliff hellgrün, im Stück wegen ihrer Durchscheinenheit schwarz und pechglänzend aussieht.

Auch der ganz ähnliche Olivinfels von Karlstätten bei Sct. Pölten, der unter gleichen Verhältnissen im Granulit auftritt, enthält diese Pseudomorphosen [1]). Dieselben lassen hier die doppelte Zone: eine äussere grobkörnige, aus Hornblende und Bronzit bestehende, und eine innere pegmatitisch von Picotit durchwachsene sehr gut erkennen. Fig. 1, Taf. II zeigt eine solche Pseudomorphose im Ganzen, Fig. 2 Taf. II einen Theil der Rinde, in welchem man den Uebergang von der äusseren Zone zur inneren bemerkt. Die stark lichtbrechenden verästelten Gebilde sind Picotit, der sich in der innern Rinde zu unendlich feinen Fasern auflöst. Von den Pseudomorphosen von Steineck und der Reuthmühle unterscheiden sich die von Karlstätten nur durch den Mangel der unregelmässig kleinkörnigen Partien der inneren Rinde.

Sehr lehrreich ist das magnetische Verhalten der Proben von Olivinfels und Serpentin aus diesem Zuge.

Stücke des frischen Olivingesteines von dem Graben östlich vom „Winkler“ sind sehr schwach magnetisch, ebenso verhält sich das Gestein von der Reuthmühle; beide Proben zeigen die Serpentinbildung wenig vorgeschritten und wenig secundäres Erz ausgeschieden.

Der Serpentin von Steineck, welcher an solchen auf Adern abgelagerten Erzpartikeln sehr reich ist, erweist sich dagegen sehr stark magnetisch.

Es folgt hieraus, dass der Magnetitgehalt der Serpentine durch die Serpentinbildung veranlasst und secundären Ursprungs ist.

---

[1]) Vergl. Tschermak l. c.

Die Enden des Zuges einerseits bei Wanzenau und Etzmannsdorf, anderseits bei Krug sind durch massenhaftes Vorkommen von Hornstein, Opal, Chalcedon und dichtem Magnesit ausgezeichnet.

Wo man das unmittelbar Hangende und Liegende des Olivinfels beobachten kann, wie an der Strasse von Steineck nach Sct. Leonhard oder bei der Reuthmühle, ist es stets normaler dünnplattiger Granulit; Hornblendegesteine fehlen absolut. Der Zug von Diallag-Amphibolit hält sich immer in einiger Entfernung.

Serpentin von Obernholz.

Der kleine Serpentinstock, welcher bei Obernholz südlich vom Manhardsberg mitten im Glimmerschiefer auftritt, ähnelt auffallender Weise vielmehr dem granatführenden Olivinfels des Granulitgebietes als den übrigen Serpentinen des Ostflügels. Es fehlen ihm auch die begleitenden Hornblendegesteine.

Frische Stücke erwiesen sich noch als olivinreich. Andere zeigen keine Olivinreste mehr, dafür die ausgezeichnetste Maschenstructur. Das Netzwerk ist grün, die Zwischenräume sind farblos; im gewöhnlichen Licht glaubt man Olivinreste zu sehen.

Auch hier treten Pseudomorphosen nach Granat auf, welche im frischen Gestein aus wenigen Individuen eines farblosen, spaltbaren, schief auslöschenden Minerales (Hornblende) bestehen, welche von unregelmässigen braunen Stängeln in radialer Richtung durchwachsen werden. Diese Stängel treten hier viel gröber auf, als in den Gesteinen von Steineck oder gar in dem von Karlstätten, doch ist die Erscheinung im Wesen dieselbe.

Fig. 3, Taf. II, zeigt eine solche Pseudomorphose.

In dem stärker umgewandelten Gestein erscheint an Stelle der muthmasslichen Hornblende Serpentin; die braunen Stängel bleiben erhalten. Grössere Körner von Picotit sind häufig von einer Rinde von opakem Magnetit umgeben, wie diess früher an Serpentinen von Griechenland beobachtet wurde.

II. Bronzit-Olivinfels des Dioritschiefers.

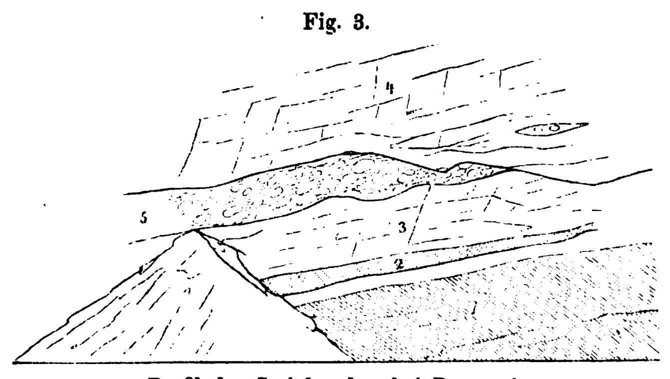
Unter den vielen Vorkommen von Olivinfels ist keines eigenthümlicher und lehrreicher, als dasjenige, welches bei Dürnstein

in dem grossen stromaufwärts gelegenen Steinbruche in vorzüglicher Weise aufgeschlossen ist. (Vergl. Fig. 3.)

Dieser Steinbruch zeigt in den unteren Lagen fast horizontale Schichten von Dioritschiefern, welche p. 256 beschrieben wurden. Ein wenige Meter mächtiges Lager von körnigem Kalk ist denselben eingeschaltet. In dem zweiten, weiter westlich gelegenen Bruche kann man das Auskeilen dieses Lagers beobachten, in der Richtung seines Streichens findet man noch eine zweite, nur etwa zwei Meter lange dickbauchige Kalklinse.

Ueber den Dioritschiefern liegt nun eine, im Grossen linsenförmige Lage, welche den Olivinfels enthält.

Fig. 3.



Profil des Steinbruches bei Dürnstein.

1 Feinkörniger Dioritschiefer. 2 Körniger Kalk. 3 Biotitreicher Dioritschiefer. 4 Biotitgneiss. 5 Linse mit Olivinfels.

Derselbe tritt aber nicht in geschlossenen Schichten auf, sondern es sind ganz wirr durcheinander liegende Blöcke, die jeder mit einer Centimeter dicken Rinde eines strahligen Minerales umgeben, deren Zwischenräume durch Glimmerminerale ausgefüllt sind. Die mit Glimmer bedeckte Oberfläche einzelner Blöcke zeigt deutliche Rutschflächen, der Glimmer ist oft gedrückt und geknickt. Figur 4 zeigt einen einzelnen solchen Block in halber natürlicher Grösse.

Diese Linse von Olivinfels ist dann überlagert von biotitreichem Gneiss.

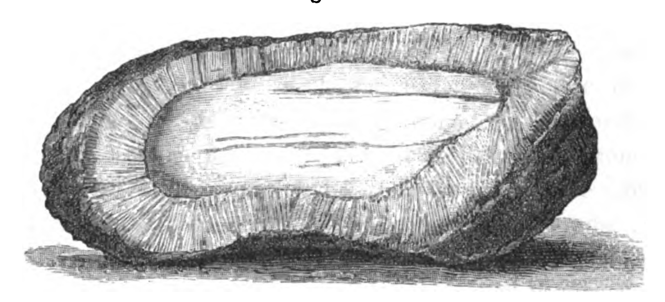
Der Olivinfels der Blöcke lässt eine deutliche Parallelstructur erkennen. Dieselbe manifestirt sich durch abwechselnde lichtere und dunklere Bänderung und durch die leichtere Spaltbareit nach einer

Richtung. Das Gestein ist somit geschichtet. Mit der Richtung dieser Schichtung hängt in der Regel die Gestalt der Blöcke zusammen, die parallel der Schichtung die grösste Ausdehnung erreicht; die meisten Blöcke haben daher die Gestalt von Schollen.

Die Grösse variirt ungemein; es kommen Blöcke von der Grösse eines Kubikmeters bis herab zu Nussgrösse vor. Kopfgrosse Blöcke finden sich am häufigsten.

Diese Schollen liegen in der umgebenden Glimmermasse, welche alle Lücken ausfüllt, nach allen Richtungen umher, wie die Eisschollen, die sich beim Eisgang eines grossen Flusses am Ufer stauen. Die Parallelstructur in jeder einzelnen Scholle stimmt daher

Fig. 4.



der Richtung nach weder mit dem allgemeinen Streichen des umgebenden Gneisses, noch mit der der benachbarten Schollen.

Die meisten grösseren, auch manche kleinere Schollen enthalten im Inneren ganz frischen Olivinfels, der noch sehr wenig serpentinisirt ist.

Gemengtheile desselben sind:

O l i v i n in stark zersprungenen, zum Theil in Serpentin verwandelten Körnern, bietet sonst nichts Bemerkenswerthes.

S t r a h l s t e i n. Kleine grüne Körner und Stängel mit vollkommener Spaltbarkeit, sehr blassgrüner Farbe, kaum einer Spur von Pleochroismus. Die Auslöschungsschiefen übersteigen selten 20°. Obwohl entscheidende Querschnitte zu beobachten waren, wurde das Gestein pulverisirt, aus dem gewaschenen Pulver die Spaltblättchen ausgelesen und hier die Auslöschung auf der Prismenfläche bestimmt; gefunden wurde: I. 17·0° II. 15·5°; ein seitlich schief austretendes Axenbild wurde in convergentem Licht wahrgenommen.

Dieser Strahlstein mag etwa $^1/_4$ der Menge des Olivin ausmachen.

Bronzit findet sich in pfefferkorn- bis erbsengrossen Körnern, die porphyrartig hervortreten und unbekümmert um die Schieferung des Gesteins oft durch mehrere der dünnen Schichten hindurchreichen; gerade Auslöschung, der Mangel eines Axenbildes beim Untersuchen eines abgespaltenen Blättchens, das Auftreten feiner blättchenförmiger Einschlüsse in Ebenen parallel 100 gestreckt nach der Hauptaxe, die Unschmelzbarkeit v. d. L. charakterisiren ihn zur Genüge. In den stärker zersetzten Blöcken ist der Bronzit zu weichem Bastit umgewandelt.

Spinell in bräunlichgrünen einfach brechenden Körnern, die häufig zu Gruppen vereinigt sind.

Als Neubildungen treten auf: Serpentin, Magnetit, über diese beiden ist nichts Neues zu berichten.

Chlorit, schön grüne dünne Blättchen und Schüppchen, die sich namentlich auf Klüften ansiedeln; sie sind schwach doppelbrechend, erweisen sich im convergenten Licht einaxig negativ; v. d. L. sind sie sehr schwer an den Kanten abzurunden, ohne sich besonders aufzublähen.

Der Chlorit nimmt bei stärkerer Zersetzung gegen den Umfang der grossen Blöcke und an den kleineren Blöcken bedeutend zu.

Jeder solche Block ist nun von einer eigenthümlichen Kruste umgeben, deren Dicke ganz constant bei metergrossen Stücken sowohl als bei den ganz kleinen 1—1·5 Cm. beträgt.

Diese Kruste besteht aus etwa 0·5 Mm. dicken Stängeln, welche senkrecht auf der Oberfläche des Blockes stehen. An den Stellen, wo der Block eine Kante besass, stossen die Stängel von beiden Seitenflächen der Kante in der Mitte federartig zusammen. Es ist schon daraus zu entnehmen, dass diese Stängel sich nicht einfach an die Oberfläche des Blockes radial ansetzten, sondern dass sie aus einer Umbildung der Substanz des Blockes hervorgegangen sind.

Diese Ansicht wird bekräftigt durch das Auftreten kleiner Knollen, die ganz aus dem strahligen Mineral bestehen und keinen Olivinfels mehr umschliessen, und durch das Vorragen grösserer Bronzite, welche aus dem Olivinfels zum Theil in die Rinde hineinragen.

Die Kruste lässt häufig zwei Schichten mehr oder minder deutlich erkennen. Die innere hat eine hellbräunliche, die äussere eine lichtgrüne Farbe.

Die innere bräunliche Rinde besteht aus dünnen Prismen, deren Winkel am Goniometer mit 54° 10′ gemessen wurde.

Im parallelen polarisirten Licht löschen die Prismen gerade aus und im convergenten Licht sieht man durch die Prismenfläche ein monosymmetrisches Interferenzbild, welches den mittleren Theil der Figur zweiaxiger Krystalle verschoben erkennen lässt. Die gegen die stumpfe Prismenkante hin austretende Mittellinie ist negativ, der Verlauf der Axenebene parallel der Längsaxe.

V. d. L. ist das Mineral unschmelzbar und brennt sich braun.

Alle Merkmale stimmen mit Anthophyllit überein.

Das grünliche Mineral der äusseren, schmäleren Rinde ist spaltbar nach einem Prisma, dessen Winkel gleich 55° 30′ gefunden wurde. Die Prismen löschen schief aus und zeigen im convergenten Licht ein asymmetrisches Interferenzbild, welches eine seitlich schief austretende Axe erkennen lässt.

V. d. L. wird das Mineral erst weiss und schmilzt dann schwierig zu weissem Email.

Es liegt danach ein lichtgrüner Strahlstein vor. Dieser Strahlstein bildet entweder um den Anthophyllit herum eine äussere Zone, oder er findet sich in den äusseren Partien der Anthophyllitzone einzeln eingestreut, in der Rinde mancher Blöcke fehlt er ganz.

Der Glimmer, welcher die Zwischenräume zwischen den einzelnen Olivinfelsschollen ausfüllt, gewinnt dadurch ein erhöhtes Interesse, dass er der von Tschermak aufgestellten Gattung der Anomite angehört.

Die Blättchen desselben sind bis $^1/_2$ Cm. gross, ganz wirr gelagert und oft geknickt und verbogen. Beim Versuch, zur Untersuchung geeignete Spaltblättchen zu erhalten, bekommt man häufig Stücke, die von Gleitflächen begrenzt sind. Ein Strahl der allerdings nur schwer entstehenden Schlagfigur ist stets senkrecht zu diesen Gleitflächen.

Bei der Untersuchung im convergenten Licht erwiesen sich sämmtliche Blättchen zweiaxig mit kleinem Axenwinkel und nach

dem Augenschein schien die Ebene der optischen Axen senkrecht zum charakteristischen Strahl der Schlagfigur zu stehen.

Ein ziemlich vollkommenes Spaltstück, welches senkrecht zu dem orientirenden Strahl der Schlagfigur eine recht gute Gleitfläche besass, wurde verwendet, um den vorauszusetzenden Parallelismus zwischen Axenebene und Gleitfläche zu prüfen.

Nachdem der Faden im Ocular und der Hauptschnitt des Analyseurs parallel gestellt waren, wurde erstlich die Stellung des letzteren auf der an seiner Fassung befindlichen Theilung abgelesen, derselbe dann entfernt und jene Stellung des Objecttisches bestimmt, bei welcher die Gleitfläche mit dem Faden parallel war. Die Einstellung wurde mehrmals wiederholt, das Mittel der Ablesungen an der Theilung des Objecttisches ergab 141·7°.

Dann wurde der Condensor über dem Polariseur angebracht, ohne dessen Stellung zu verändern, das Ocular entfernt und der Analyseur in die früher abgelesene Stellung gebracht. Dann wurde das Plättchen mit seiner Axenebene parallel dem Hauptschnitt des Analyseurs gestellt, indem die Schliessung des schwarzen Kreuzes beobachtet wurde, und diese Stellung wieder mehrmals abgelesen. Das Mittel der Ablesungen, die um mehrere Grade differirten, war 139·3°.

Beide Stellungen differiren um 2·4°, welche Differenz innerhalb der Versuchsfehler liegt. Gleitfläche und Axenebene sind daher parallel, der Glimmer ist so orientirt, wie die Glimmer erster Art, die Axenebene ist senkrecht zur Symmetrieebene.

Im Schneider'schen Apparat gelang es auch den Axenwinkel beiläufig zu messen. Er beträgt für Glas vom Brechungsindex 1·5089, im Tageslicht gemessen 12·5°. Für Luft berechnet sich hieraus $2E = 18^\circ\ 54'$. Für den gleichfalls braungefärbten Anomit vom Baikalsee fand Tschermak [1]) Axenwinkel von 12° 44' bis 16° 0' für rothes Licht.

Im frischen Zustand ist der Glimmer schön rothbraun durchsichtig. Häufig unterliegt er einer Veränderung, bei welcher er zunächst grün wird; in diesem Zustande bleibt er durchsichtig und zeigt noch die optischen Eigenschaften des frischen Minerales, hat aber seine Elasticität eingebüsst. Schliesslich wird er weisslich,

[1]) Tschermak: Die Glimmergruppe I. Th. Separatabdr. p. 27.

trübe, die Blättchen lassen sich nun mit dem Nagel ritzen, im convergenten polaririrten Licht sieht man ein sehr verwaschenes Kreuz. Bei mikroskopischer Prüfung erscheinen die Blättchen getrübt und enthalten zahllose bräunlich gefärbte Körnchen, die im frischen Mineral nicht vorhanden waren.

In diesem Zustande verhält sich das veränderte Mineral v. d. L., so wie der als Vermiculit bezeichnete veränderte Glimmer. Während er im frischen Zustande schwierig aber ruhig zu einer schwarzen, nicht magnetischen Schlacke schmilzt, schwillt das gebleichte Mineral in der Flamme zu einer aufgeblähten Masse an, welche das ursprüngliche Volumen um das zehn- bis zwanzigfache übertrifft, und schmilzt schliesslich zu einem weisslichen Email.

Beim Erhitzen im Kölbchen gibt das frische Mineral sehr wenig Wasser ab; das veränderte liefert reichlich Wasser und dehnt die erweichten Wände des Kölbchens auseinander, wenn man nicht sehr strengflüssiges Glas anwendet.

Aehnliches, wenn auch nicht so starkes Aufblähen, zeigt auch das grüne Mineral.

Diese Veränderung des Glimmers ist eine durchaus secundäre Erscheinung, welche so wie die Serpentin- und Chloritbildung im Olivinfels noch heute vor sich geht.

Zwischen den häufig verdrückten und geknickten Glimmerschuppen finden sich nicht selten ganz unregelmässig gestaltete bis 1·5 Cm. grosse Körner von Quarz.

Bei der Beurtheilung des eigenthümlichen Vorkommens von Olivinfels bei Dürnstein hat man drei Momente ins Auge zu fassen:

1. Eine Umwandlungs-Erscheinung, die Bildung von Quarz, Anomit, Anthophyllit, Strahlstein aus dem Olivinfels.

2. Eine mechanische Erscheinung, die Auflösung des ursprünglichen Olivinfelslagers in regellos gelagerte Blöcke und Schollen.

3. Verwitterungs-Erscheinungen: Bleichung des Glimmers, Bildung von Chlorit und Serpentin im Olivinfels.

Was die Umwandlungs-Erscheinung anbelangt, so muss dieselbe unter ganz anderen Verhältnissen vor sich gegangen sein, als die heute herrschenden sind, welche die Verwitterung des Olivinfels zu Chlorit und Serpentin bewirken. Die Umwandlung muss unter Umständen erfolgt sein, die überhaupt zur Bildung

der Gemengtheile der krystallinischen Schiefer führten. Da nun aber dieser Umwandlung der fertige Olivinfels vorlag, wie aus den früher angeführten Beobachtungen unzweifelhaft hervorgeht, müssen wir schliessen, dass die Bedingungen zur Entstehung der Minerale der krystallinischen Schiefer längere Zeit hindurch vorhanden waren; wir dürfen ferner schliessen, dass die krystallinischen Schiefer nicht mit einem Schlage vollendet waren, dass vielleicht in allen, gewiss aber in einigen derselben nach der ersten Bildung eine Reihe von Umwandlungen vorgingen, die man aus dem Grunde schwerer als solche erkennen wird, weil sie den gegenwärtig in den uns zugänglichen Theilen der Erdrinde vorgehenden Umwandlungen — der Verwitterung unter Einfluss von Wasser, Sauerstoff und Kohlensäure — sehr unähnlich sind.

Wir werden den Spuren solcher Umwandlungen, welche von der Verwitterung streng zu sondern sind, noch öfter begegnen. Das Interesse des Dürnsteiner Olivinfelsvorkommens liegt nun darin, dass erstens das Vorhandensein einer Umwandlung bewiesen ist, zweitens Ausgangspunkt und Endproduct derselben bekannt sind. Man kann daraus einen Schluss ziehen auf die Art des umwandelnden Agens, welches man sich wohl als eine Lösung denken muss, welche Kieselsäure, Thonerde und Alkalien zuführte.

Denken wir uns eine solche Lösung von den Klüften aus in der Art wirksam, dass anfangs Glimmer, später die Hornblendeminerale aus dem Olivinfels gebildet wurden, so dass, ähnlich wie bei der Cocardenbildung in Erzgängen, Brocken des ursprünglichen Gesteins von diesen Neubildungen umgeben waren, so erlaubt auch der mechanische Vorgang eine einfache Deutung.

Bei der Dislocation der Schichten wurden die Blöcke längs der von Glimmer erfüllten Klüfte, weil hier der geringste Widerstand war, verschoben und so entstand einerseits die wirre Lagerung der Blöcke, andererseits die Knickung und Verbiegung der Glimmerblätter, die gestriemten glänzenden Rutschflächen, welche viele Blöcke an ihrer Glimmerhülle aufweisen.

Letztere beweisen unwiderleglich, dass die mechanische Bewegung nach der Bildung des Glimmers stattfand, obzwar damit noch nicht widerlegt ist, dass beide Vorgänge einige Zeit hindurch zugleich stattfanden.

Der dritte Vorgang, die Verwitterung, betrifft die Glimmerhülle wie den Kern von Olivinfels in gleicher Weise, ist durchaus secundärer Natur und hat mit jenen Umwandlungs-Erscheinungen nichts gemein. Diese Verwitterung geht heute noch unter den Augen des Beobachters vor sich.

Es ist gewiss von Interesse, dass das Auftreten der geschilderten Verhältnisse nicht auf diese eine Localität bei Dürnstein beschränkt ist.

In einem kleinen Steinbruch unterhalb Weissenkirchen, an der Strasse nach Dürnstein, wiederholt sich in kleinerem Massstabe das ganze Vorkommen von Dürnstein.

Auch hier ist das umgebende Gestein ein Dioritschiefer, welcher Einlagerungen von feldspathreichem Gestein enthält; das Auftreten des Olivinfels in wirr durcheinanderliegenden Blöcken, welche von einer Anthophyllitzone umgeben sind, die Zwischenräume wieder mit Glimmermineralen ausgefüllt, sind auch hier zu beobachten; das Gestein derselben, welches sonst mit dem Dürnsteiner Olivinfels übereinstimmt, ist durch das Auftreten bis 1·5 Cm. grosser Bronzitkörner ausgezeichnet. Da der Steinbruch schon aufgelassen ist, sind die Aufschlüsse nicht so günstig und namentlich der Olivinfels stark verwittert.

Auch in dem grossen Steinbruch westlich von Stein, bei Rothenhof, ist im Gneiss eine Linse von Olivinfels von etwa 1—2 Meter Mächtigkeit aufgeschlossen; der Olivinfels ist von Amphiboliten begleitet und bildet die Grenze zwischen zwei im Habitus recht verschiedenen Gneissvarietäten; im Liegenden des Olivinfels findet man kleinschuppigen, biotitreichen Gneiss, im Hangenden treten hellgefärbte, feldspathreiche, glimmerarme Gneisse auf, mit Nestern von einem Granat-Feldspathgemenge, wie sie für den centralen Gneiss charakteristisch sind.

Die Blöcke von Olivinfels sind hier von einem lichtgrünen, steatit-ähnlichen dichten Mineral begleitet, welches zahlreiche Rutschflächen und Druckspuren aufweist. Petrographisch stimmt der hier auftretende Olivinfels ganz genau mit dem Gestein von Dürnstein.

Auf den Blöcken von Olivinfels findet man hier mehrere Millimeter dicke Rinden von kleintraubiger Oberfläche und schmutzig-

weisser Farbe; eine Erscheinung, die sich auch bei dem Geste, von Dürnstein und Weissenkirchen, obgleich nicht so deutlich wiederholt.

Diese Rinden sind in kalter, verdünnter Salzsäure unter Brausen löslich, mit Hinterlassung eines lockeren, durchscheinenden Skelettes, welches aus reiner Kieselsäure besteht und isotrop ist. Die Lösung enthält Kalk und sehr wenig Magnesia. Danach bestehen diese Ueberzüge aus einem Gemenge von Calcit und Opal.

Unter den Bronzit-Olivinfelsen ist auch das kleine Vorkommen von Senftenberg NW. von der Ruine in der Mulde, durch welche die Strasse nach Priel führt, zu erwähnen.

Das Gestein kommt in Blöcken vor, begleitet von Blöcken jener hornblendereichen Varietät von Dioritschiefer, welche das Hangende des Anorthit-Dioritschiefers bildet. Ueberlagert wird dieser Complex von dem typischen Drosser Gneiss. Vergl. Fig. 1, pag. 247.

Petrographisch stimmt dieses Gestein vollständig mit dem Olivinfels von Dürnstein. Bronzit ist in $^1/_2$ Cm. grossen Körnern sehr häufig.

An allen diesen Orten wiederholt sich demnach dasselbe Profil, zu unterst Dioritschiefer, darüber Olivinfels und als jüngstes Glied Varietäten des centralen Gneisses. Alle Vorkommnisse dieser Art scheinen auch auf die Basis des centralen Gneisses beschränkt zu sein, gehören daher auch geologisch zusammen.

III. Amphibol-Serpentin und -Olivinfels.

α) Westflügel.

Im Westflügel bildet Serpentin im Hangenden des grossen Kalksteinzuges von diesem durch meist muscovitführende Gneissglimmerschiefer getrennt und unmittelbar von Amphibolit und Strahlsteinschiefer begleitet, einen langen Zug von einzelnen kleinen und grösseren Stöcken.

Derselbe beginnt nördlich von dem Dorfe Himberg, mit einem noch recht frischen Olivinfels, welcher arm an Olivin, reich an Hornblende und Bronzit ist; daran schliesst sich ein kleines Serpentinvorkommen, welches östlich von Els einen kleinen Hügel zusammensetzt; weiter tritt der Serpentin bei Latzenhof, Felling, Wurschneigen

Rastbach auf; hier erscheint der Serpentinzug unterbrochen, taucht aber bei Wegscheid abermals auf.

Amphibol-Olivinfels von Himberg.

Sehr lehrreich ist das Gestein von Himberg. Die herumliegenden Blöcke sind aussen stark verwittert, im Innern findet man ein ganz frisches Gestein, welches folgende Gemengtheile erkennen lässt.

Olivin in grossen, im Schliff farblosen Körnern, die das erste Stadium der Umwandlung erkennen lassen: die Klüfte sind mit dunklem magnetischen Erz erfüllt. Der Olivin bildet in den olivinreichsten Proben etwa ein Drittel des Gemenges.

Strahlstein. Lichtgrüne, schwach pleochroitische Körner, Spaltblättchen nach 110 zeigen eine Auslöschungsschiefe von circa 15° und das seitliche schiefe Axenbild. Dieses Mineral bildet mehr als ein Drittel des Gesteines.

Hypersthen. Ein rhombischer Pyroxen mit deutlichem Farbenwechsel roth und grün. Spaltblättchen nach 100 zeigen gerade Auslöschung und keine Interferenzbilder.

Spinell, unregelmässige Körner von dunkelgrüner Farbe, welche sich einfachbrechend verhalten, sie geben nur eine sehr schwache Chromreaction.

Die Blöcke zeigen manchmal Rinden, bestehend aus senkrecht zur Oberfläche gestellten Nadeln; diese Nadeln löschen zum Theil schief aus und zeigen das Interferenzbild der Hornblende, zum Theil aber zeigen sie gerade Auslöschung und das für Anthophyllit charakteristische Interferenzbild: zwei Axen in gleichem Abstande ausserhalb des Gesichtsfeldes.

Man findet dieses Gemenge von Anthophyllit und Strahlstein auch im Innern der Blöcke in Form radialstrahliger Massen, die man füglich nach Analogie des Vorkommens von Dürnstein und in Berücksichtigung des eigenthümlichen Auftretens als Neubildungen ansehen muss.

Als unzweifelhaft jüngere Bildung tritt Chlorit auf. Man findet denselben namentlich in der Verwitterungsrinde in Tafeln von lichtgrüner Farbe von einem Centimeter Durchmesser. Hie und da

beobachtet man sechsseitige Umrisse. Die optische Untersuchung erweist die Zugehörigkeit des Minerals zum Klinochlor.

Die Tafeln zeigen sich im convergenten Licht zweiaxig, positiv mit einer bedeutenden Abweichung der Mittelinie von der Normale. Im Schneider'schen Apparat wurde die Abweichung der Mittellinie von der Flächennormale mit 6° 29′ bestimmt. Der Axenwinkel beträgt 42°, die Dispersion ist $\rho < \upsilon$.

Entsprechend der sich ergebenden Abweichung der Mittellinie von der Flächennormale, zeigen die Durchschnitte des Klinochlor eine schiefe Auslöschung bis zu 5°. Manche Durchschnitte erweisen sich als polysynthetische Zwillinge, wobei die Endfläche als Zusammensetzungsfläche fungirt wie bei den Glimmern.

Manchen Blöcken fehlt der Olivin gänzlich; das Gemenge von Strahlstein und Bronzit erscheint hier in der Verwitterungsrinde in ein Gemenge von Klinochlor und Talk umgewandelt. Serpentinbildung mangelt in diesem an Olivin armen Gestein vollständig.

Tremolit-Serpentin von Latzenhof bei Felling.

Südwestlich von Felling tritt eine ziemlich grosse Serpentin-Partie auf, welche durch viele interessante Verhältnisse ausgezeichnet ist.

In der südlichen Partie des Serpentinvorkommens, bei dem sogenannten Latzenhof, findet man als herrschendes Gestein einen hellgrün bis weisslich gefärbten Serpentin; in der meist etwas porösen Masse liegen mehrere Centimeter lange garbenförmig in Nadeln sich auflösende Individuen von farblosem Tremolit.

Ferner findet man hie und da opake Erzkörner, die sehr intensive Chromreaction geben und als primärer Chromit aufzufassen sind.

Sehr lehrreich ist das Verhalten dieser Serpentine im Dünnschliff. Olivinreste sind in keiner der untersuchten Proben mehr nachzuweisen, sondern nur die bekannte Maschenstructur. Aber an den Stellen, wo die Olivinkerne sitzen sollten, findet man Hohlräume, welche von Serpentin mit mikroskopisch traubenförmiger oder nierenförmiger Oberfläche überzogen sind und bei den weniger verwitterten, dunklergrünen Proben wenig, bei den stärker verwitterten, grünlichweissen viel Krystallgruppen von

Calcit enthalten, der durch seine Auflöslichkeit in kalter verdünnter Salzsäure, durch die starke Doppelbrechung und durch die Wahrnehmung des Interferenzbildes einaxiger Körper mit negativer Compensation constatirt wurde. Von diesen mit Carbonaten erfüllten Hohlräumen sieht das Gestein wie mit weissen Punkten übersäet aus. Tschermak beobachtete (l. c.) ähnliche Erscheinungen an dem Serpentin von Karlstätten.

In Zusammenhang damit stehen die Erscheinungen, welche der Tremolit darbietet. Im frischen Gestein ist er wenig angegriffen; auf den regelmässigen Spaltrissen hat sich etwas grüner Serpentin angesiedelt, der manchmal ein ganzes Netzwerk darstellt. In dem stärker veränderten hat sich in der Umgebung des Tremolit Talk in grosser Menge angesiedelt; derselbe verdrängt auch den Tremolit ganz und gar, so dass man an vielen Stellen Pseudomorphosen von Talk nach Tremolit findet. Während also das Magnesiasilicat des Tremolits zu Talk wurde, ist der Kalk in Carbonat übergegangen, und imprägnirt als Calcit die Hohlräume des Gesteines. In weniger deutlicher Beziehung stehen kleine Nester von blassgrünem Klinochlor zum Tremolit. Eine ähnliche Umwandlung von Tremolit in Talk wurde von Tschermak[1]) beschrieben.

Bemerkenswerth ist die Erscheinung, dass diesem Serpentin secundär ausgeschiedenes Magneteisen gänzlich fehlt. Das ursprüngliche Gestein muss sehr eisenarm gewesen sein; dies harmonirt auch mit der lichten Farbe des Hornblende-Minerales.

Westlich von dem Orte Felling findet man den Serpentin auch anstehend, hier ist er dunkel gefärbt, enthält neben Strahlstein auch Bronzit. Von den interessanten Begleitern, welche mit dem Serpentin hier auftreten, wird noch später die Rede sein.

Die Serpentinstöcke von Wurschneigen, Rastbach, Wegscheid bieten petrographisch nichts Bemerkenswerthes. An keinem dieser Punkte wurden noch ursprüngliche unveränderte Minerale vorgefunden. Hier ist Alles in Serpentin übergegangen. Neben dem vorwaltenden, durch seine Maschenbildung charakterisirten Olivinserpentin findet man hie und da Partien von parallelfaserigem Serpentin, es sind Pseudomorphosen nach einem bronzitähnlichen Mineral. Häufig finden sich in allen untersuchten Proben Schüppchen von Chlorit,

---

[1]) Mineralog. Mittheilungen, 1876, pag. 65.

meist nesterweise vereinigt. Oft sind dieselben mit secundär ausgeschiedenem Magnetit verwachsen, der in plattigen Aggregaten zwischen Lamellen des Chlorit liegt.

Begleiter des Olivinfels und Serpentin im Westflügel.

Der Serpentin ist in dem Himberg-Rastbacherzug stets von eigenthümlichen Hornblendegesteinen begleitet. Man hat unter denselben zwei Gruppen zu unterscheiden. Die eine derselben umfasst Gesteine, welche in einer Reihe von Mittelgliedern den Uebergang von den normalen schwarzen Amphiboliten zu dem Olivinfels in folgender Weise vermitteln. Leider sind die Aufschlüsse allenthalben sehr ungünstig, so dass man nur angeben kann, dass sich alle diese Uebergangsgesteine an der Grenze der Serpentinstöcke finden. Am reichhaltigsten ist diese Reihe westlich von Felling, an einem Orte entwickelt, wo in dem Serpentin ein mächtiger Gang von Schriftgranit aufsetzt, der ehemals abgebaut wurde und neben Orthoklas, Plagioklas und Quarz auch Muscovit, Biotit, schwarzen Turmalin und Andalusit führt.

Man beobachtet, dass in dem Amphibolit der Feldspath zurücktritt, nur in einzelnen porzellanartig trüben Körnern erscheint. Die Hornblende nähert sich in Farbe, Auslöschungsschiefe und glasartigem Aussehen dem Strahlstein. Endlich verschwindet der Feldspath ganz, die Hornblende wird hellgrün. Diese Strahlsteinschiefer, welche an mehreren Punkten bei Felling, Wurschneigen, Rastbach, Wegscheid immer im Liegenden des Serpentin angetroffen wurden, sind manchmal ziemlich grobstängelig, bei Rastbach wurden bis 5 Centimeter lange Aktinolithsäulen beobachtet. Stets haben diese Gesteine noch deutliche Parallelstructur. Bei Felling wurden noch weitere Zwischenglieder beobachtet, indem im Strahlsteinschiefer einzelne Olivinkörner auftreten. Es lässt sich so eine vollständige Uebergangsreihe herstellen vom Amphibolit bis zum Amphibol-Olivinfels.

Während diese Strahlsteinschiefer, unbezweifelt ursprünglicher und gleichzeitiger Bildung mit dem Olivinfels selbst sind, scheinen andere aus Strahlstein bestehende Gebilde jüngerer Entstehung zu sein.

Man findet namentlich bei Felling Blöcke von dichtem feinfilzigen Strahlstein; die Textur dieser Massen ist verworrenfaserig.

Manche Blöcke erinnern geradezu an Nephrit. In manchen findet man porphyrartig hervortretende grössere Stängel von Strahlstein; in anderen findet man einzelne Körner von Bronzit. Derselbe zeigt an vielen Stellen eine partielle Veränderung zu Bastit; das früher lichtbräunliche, glasglänzende Mineral wird bronzefarben und weich; u. d. M. erkennt man, wie ein feinfaseriges gelbgrünes, einheitlich polarisirendes Mineral von schwacher Lichtbrechung allmälig den Bronzit verdrängt. Das Neubildungsproduct ist durch eine trübe Zone von dem frischen Kern getrennt, in welcher der compacte Bronzit sich in Stängel parallel der Hauptaxe auflöst, zwischen welchen sich die parallelen Fasern des Bastit-Minerales einnisten.

Ein sehr licht bläulichgrüner Spinell tritt in demselben Gestein auf.

Berücksichtigt man die innige Verknüpfung dieser Massen von Strahlstein mit schuppigem Klinochlor[1]) von grauer Farbe, in einer Weise, welche keinen Zweifel lässt, dass beide gleichzeitig sich bildeten; erwägt man ferner die unzweifelhaft secundäre Bildung des Klinochlor, welcher sich auf Klüften und in Nestern ansiedelte, so kommt man zu dem Schlusse, dass wenigstens ein Theil dieser Strahlsteinmassen erst zu einer späteren Zeit entstand, secundär gebildet ist, vielleicht aus dem Olivinfels selbst, wofür ja das Vorkommen von Dürnstein ein Analogon bietet.

Dort wurde ein Chlorit als Verwitterungsproduct des Olivinfels genannt; hier ist Klinochlor als Product einer anderen Art von Umwandlung anzusehen. In der That scheint der Klinochlor hier mit den übrigen an Ort und Stelle sich bildenden Verwitterungsproducten Serpentin, Talk, Calcit nichts zu thun zu haben; er gehört einer älteren Bildungsepoche an.

β Ostflügel.

Serpentin vom Klopfberg.

Als Typus der Vorkommnisse von Olivinfels in dem östlichen Flügel kann das Vorkommen vom Klopfberg bei Schiltern am

[1]) Des Cloizeaux erwähnt in seinem Manuel de Mineralogie einen Klinochlor von „Rassbach"; diess soll wohl heissen Rastbach. Gegenwärtig ist der Fundort Felling viel ergiebiger an diesem Mineral, welches daselbst in grossen grobblättrigen Massen vorkommt.

rechten Kampufer gelten. Der Gipfel dieses Berges überragt mit steiler Böschung um ein Bedeutendes die umgebende Plateau-Landschaft und ist als weithin sichtbare Erhebung geeignet, auf grosse Strecken hin als Orientirungszeichen zu dienen. Der Gipfel des Berges besteht aus cavernösen, zerfressen aussehenden Blöcken von Chalcedon, Hornstein, Opal, Halbopal, die meist roth gefärbt sind. Nach Osten findet man wenige Schritte unter dem Gipfel Glimmerschiefer anstehend, welcher das Liegende des Serpentinlagers bildet und dem grossen Glimmerschieferzug angehört, welcher sich südlich bis Krems hinunter zieht.

Die steile Westseite des Berges besteht aus Serpentin, oberflächlich ist er stark verwittert; man findet auch selten auf dem spärlich bewachsenen Grasboden anstehendes Gestein, sondern meist nur herumliegende Blöcke. Das herrschende Gestein ist lichtgrün, porös, matt und führt oft mehrere Centimeter lange Krystalle von farblosem Tremolit, der sich an den Enden in Faserbüschel auflöst. Ferner Körner von schwarzer Farbe. Diese Körner wirken auf die Magnetnadel, geben aber gleichzeitig starke Chromreaction.

Ferner beobachtet man noch zahlreiche, sehr weiche, silberweisse, höchstens 1 Mm. grosse Schuppen, die unschmelzbar sind, mit Cobaltsolution geglüht, rosenroth werden und im convergenten Licht das Interferenzbild zweiaxiger Körper mit kleinem Axenwinkel und negative Doppelbrechung zeigen. Diese Schüppchen sind somit Talk.

Unter dem Mikroskop weist die ausgezeichnete Maschenstructur auf Olivin hin, der thatsächlich in einzelnen dunkel gefärbten Blöcken noch in einzelnen Körnern vorhanden ist. In den gewöhnlich vorkommenden lichtgrün gefärbten Blöcken findet sich frischer Olivin nicht mehr, dagegen haben sich Körner von einem rhomboëdrischen Carbonat in den Maschen angesiedelt.

Interessant ist das Verhalten des in langen Stängeln auftretenden Hornblendeminerales. Wegen seiner absoluten Farblosigkeit muss man es wohl als Tremolit ansprechen.

Viele Durchschnitte zeigen unverkennbar dieselbe „fensterartige“ Gitterstructur mit rechtswinkeligen Serpentinmaschen und Kernen von Tremolit, wie sie Weigand[1]) von gewissen Serpentinen

[1]) Tschermak, Mineral. Mitth., 1875. p. 183.

der Vogesen beschreibt. Dagegen sind andere Durchschnitte in Talk verwandelt, dessen Lamellen der Längsrichtung der Tremolitnadeln gewöhnlich parallel gestellt sind. Dasselbe Mineral findet sich auch neben den z. Th. in Serpentin übergegangenen Tremolitnadeln, deren frühere Oberfläche es überzieht.

In der schon früher erwähnten dunklen Varietät, welche noch frische Olivinreste enthält, ist der Tremolit in Gestalt fächerähnlicher radialstrahliger Aggregate von 4—5 mm. Länge der Fasern sehr häufig; hier kann man die Verknüpfung der faserigen Tremolitbündel mit radialblättrigen Talkmassen nicht nur mikroskopisch, sondern auch mit freiem Auge verfolgen.

Die Beobachtung zeigt also, dass das im ursprünglichen Olivinfels vorhandene Hornblendemineral zur Bildung von Talk Veranlassung gibt und dass die Bildung von Serpentin aus Tremolit nur in untergeordneter Weise statthat, wie es scheint namentlich dort, wo einzelne Tremolitnadeln mitten im Olivin liegen.

Die Erzpartikel zeigen nur im olivinführenden Serpentin eine netzförmige Anordnung. Im lichtgrünen olivinfreien findet sich das Erz in einzelnen Putzen angehäuft, neben welchen man dann gewöhnlich auch kleine Gruppen von Chloritschüppchen findet, die durch die viel schwächere Doppelbrechung und die deutlichere Spaltbarkeit vom Talk leicht zu unterscheiden sind.

Das Gestein vom Klopfberg ist also ursprünglich ein tremolitführender Olivinfels. Bei der Umwandlung bildet sich aus dem Olivin unter Abscheidung von dunklem Erz Serpentin, aus dem Tremolit vorzugsweise Talk; in diesem Stadium erscheint das Gestein schwarz. Bei weitergehender Veränderung tritt eine Bleichung ein, die Olivinkerne werden durch Carbonat ersetzt, das Erz scheint sich an einzelnen Stellen zu concentriren. In allen wesentlichen Punkten stimmt das Gestein vom Klopfberg mit dem von Latzenhof bei Felling überein.

Begleiter des Serpentins vom Klopfberg.

An der Böschung des Weges, der von Süden her auf den Klopfberg führt, kann man in einigen Aufschlüssen das Liegende des Serpentinstockes gut studiren. Ueber dem normalen lichtgefärbten Glimmerschiefer tritt eine Wechsellagerung von dunkelgrünem

granatführenden Glimmerschiefer und einem eigenthümlichen Hornblende-Gestein auf.

Der dunkelgrüne Glimmerschiefer besteht blos aus grünem, stark pleochroitischem Glimmer mit 2—3 Mm. grossen rothen Granatkörnern, um diese sind die Glimmerschuppen rosettig angeordnet. Dass das glimmerähnliche Mineral Glimmer und nicht Chlorit sei, wird durch die Schmelzbarkeit desselben bewiesen. Accessorisch treten auf: Körner von Apatit, kleine Körnchen von Titanit, in deren Umgebung der Glimmer dunkler gefärbt ist, vereinzelte Gruppen dunkelgrüner, einfachbrechender Körnchen einem Spinell angehörig und grössere Körner eines dunklen nicht magnetischen Eisenerzes. Dieselben werden mitunter 5—6 Mm. gross, zeigen schwarzen Strich, geben in Phosphorsalz Eisen und Titanreaction, sind in Salzsäure sehr schwer, leichter in Schwefelsäure löslich, die Lösung gibt mit Zinnfolie die Blaufärbung und beim Kochen der verdünnten Lösung in Schwefelsäure fällt ein weisser Niederschlag von Titansäure. Das Erz ist somit Titaneisen.

Das Hornblende-Gestein, welches mit diesem eigenthümlichen Glimmerschiefer wechsellagert, besteht aus Hornblende, die im Stück schwarz, im Schliff dagegen grün und deutlich trichroitisch erscheint, daneben findet sich oft in pegmatischer Verwachsung mit der Hornblende, oft aber selbständige, dicht erscheinende Aggregate bildend ein Mineral, welches ich nach den Beobachtungen für Vesuvian halte.

Die gelblichgrünen Aggregate zeigen Feldspathhärte, Splitter sind v. d. L. unter Schäumen zu einem graugrünen Glase schmelzbar, in frischem Zustande wird das Mineral von Säuren nicht angegriffen, nach dem Schmelzen gelatinirt es mit Salzsäure.

Ein etwas grösseres Körnchen zeigte Spuren von Spaltbarkeit nach zwei senkrecht aufeinander stehenden Flächen; unter einem rechten Winkel zu diesen Spaltflächen dünngeschliffen zeigte das Präparat das Bild einer optischen Axe mit negativer Doppelbrechung.

U. d. M. bildet der Vesuvian kleinkörnige Aggregate, die starke Lichtbrechung zeigen. Nur selten beobachtet man Spaltrisse, welche die Constatirung der geraden Auslöschung erlauben.

Man könnte das Mineral leicht mit Zoisit verwechseln, dessen Körner aber meist eine deutliche Längserstreckung, deutlichere Säulenform erkennen lassen.

Serpentin vom Dürnitzbiegl und von Mittelberg.

Diese beiden kleinen Serpentinvorkommnisse stimmen in vielen wesentlichen Punkten mit den Gesteinen des Klopfberges überein. Hier findet man den Serpentin in der Regel gefleckt. Die Flecken werden durch den in recht bedeutender Menge auftretenden Tremolit verursacht, der wieder von beträchtlichen Talkmengen begleitet ist. Die gebleichten Serpentinblöcke enthalten bedeutende Mengen eines Carbonates (Calcit). Eigenthümlich ist die Erscheinung, dass der Serpentin u. d. M. stellenweise prachtvoll pfirsichblüthroth gefärbt ist. Bei einiger Aufmerksamkeit kann man diese Färbung auch schon im Handstück hie und da erkennen. Sie findet sich an Stellen, die unzweifelhaft aus Olivin hervorgegangen sind, ohne scharfe Grenze gegen den gewöhnlichen farblosen oder grünen Serpentin.

Der Serpentin vom Dürnitzbiegl ist anstehend nicht zu beobachten, blos einzelne herumliegende Blöcke bestehen aus Serpentin. Das anstehende Gestein, welches man an mehreren Punkten beobachtet, ist rother Hornstein.

Die Hornsteinmassen zeigen stellenweise eine auffallende parallelfaserige Beschaffenheit. Man findet häufig Trümer von mehr als 3 Centimeter Dicke, die ein ganz feines parallelfaseriges Gefüge zeigen. Bei einigem Nachforschen zeigte sich, dass diese Trümer an manchen Stellen noch Asbestreste enthalten. Namentlich beim Zerschlagen der Stücke findet man häufig im Innern noch unveränderten Asbest, der vor dem Löthrohr schwierig zu einer schwarzen Perle schmilzt, im Kölbchen kein Wasser gibt, unter dem Mikroskop aus ungemein dünnen langen Fasern besteht, welche energische Doppelbrechung und gerade Auslöschung zeigen. Ich würde diese Nadeln für Anthophyllit halten, welcher als Neubildungsproduct in Verbindung mit Olivinfels an mehreren Punkten mit Sicherheit nachgewiesen wurde.

Von diesem Asbest, der ziemlich biegsam und gelblichweiss gefärbt ist, finden sich nun alle Uebergänge zu dem gelbbraunen Hornstein, der die Fasertextur des ursprünglichen Minerales noch erkennen lässt, so dass man hier eine Verdrängung von Anthophyllit durch Hornstein anzunehmen hat.

Begleiter des Serpentins vom Dürnitzbiegl und von Mittelberg.

In der Nachbarschaft dieser Serpentine finden sich noch ziemlich beträchtliche Mengen einer sehr eigenthümlichen Felsart. Bei dem östlich von Mittelberg befindlichen Serpentinvorkommen bildet dieselbe rechts und links von der Strasse einige ganz bedeutende Felsen.

Das Gestein ist hellgrau bis weisslich gefärbt, bald etwas in's Gelbliche, bald etwas in's Grünliche geneigt. Es erscheint für das freie Auge mit verworrenfaseriger Textur.

An mehreren Stellen enthält es porphyrartig hervortretende, 3—5 Mm. grosse Körner, welche ganz wie lichter Diallag oder Bronzit aussehen. Die Farbe dieser Körner ist blassgrün. Nach der Fläche vollkommenster Spaltbarkeit kann man mit Leichtigkeit sehr dünne Blättchen absprengen. Dieselben zeigen gerade Auslöschung und im convergenten Licht das Bild einer im Hauptschnitt schief austretenden optischen Axe.

Nach dieser Beobachtung könnte man das Mineral für Diallag halten. Allein die Beobachtung eines eigenthümlichen Seidenglanzes auf der Spaltfläche forderte zu einer genaueren Untersuchung auf. Dieselbe ergab, dass neben der vollkommenen Spaltbarkeit nach 100 noch Spaltbarkeit nach zwei Prismenflächen 110 und nach der Längsfläche 010 vorhanden ist. Folgende Winkel wurden mit dem Reflexionsgoniometer gemessen:

$$110.\ 110 = 55^{\circ}\ 16'$$
$$110.\ 100 = 28^{\circ}\ 18'$$

Dies sind aber die Winkel der Hornblende.

Die optische Untersuchung ergab Folgendes. Ein Präparat nach der Fläche 010 geschliffen, zeigt eine schiefe Auslöschung von 17° 28'.

Ein Spaltblättchen nach 100, welches sehr vollkommen war, zeigte im Schneider'schen Apparat beide optischen Axen. Die Abstände derselben von der Flächennormalen betragen für Glas

$$A \ldots 28^{\circ}\ 15'$$
$$B \ldots 63^{\circ}\ 1'$$

Dem ersteren Werth entspricht eine Abweichung der Axe A von der Flächennormale von 45° 37′ für Luft, ein Werth, welcher den Winkel u bei den meisten Diallagen nach den Beobachtungen von Tschermak[1]) übertrifft. Nur der Diallag von Volpersdorf mit $u = 42° 20'$ kommt ihm nahe und der von Tirano mit $u = 50° 10'$ übertrifft ihn.

Dagegen stimmt die von mir beobachtete Zahl mit den wenigen Fällen wo der Winkel u für Hornblende bestimmt wurde:

Hornblende von Volpersdorf $u = 49° 30'$

Karinthin von der Saualpe $u = 45° 50'$.

Alle diese Beobachtungen beweisen, dass das Mineral, welches die Körner zusammensetzt, zur Hornblendegruppe gehört.

Die mikroskopische Untersuchung der Dünnschliffe dieses Gesteines ergab Folgendes. Die verworrenfaserige Grundmasse des Gesteines besteht aus ungemein feinen Nadeln, nur an einzelnen Stellen werden dieselben etwas stärker, zeigen dann in geeigneten Schnitten Spaltbarkeit nach dem Hornblendeprisma und schiefe Auslöschung, die selten 20° überschreitet. Dort, wo die Nadeln sehr dünn sind, scheinen sie manchmal in einer glashellen isotropen Substanz zu liegen. (Opal?)

Die diallagähnlichen Körner erweisen sich als äusserst fein- und parallelfaserige Aggregate derselben Tremolitnadeln, welche die Grundmasse zusammensetzen. An manchen Stellen sind dieselben von breiten Spalten der Länge nach durchzogen, in welche die Grundmasse mit ihren wirrgelagerten Fasern eindringt. Am Rande lösen sich die Durchschnitte in einen divergirenden Bart derselben Fasern auf. Die Farbe aller Durchschnitte erscheint im Dünnschliff blass grünlich bis farblos. Pleochroismus ist kaum zu beobachten.

Die Beobachtung spricht dafür, dass dieses Gestein ein total verändertes sei. Dass die grösseren Körner mit der diallagartigen Spaltbarkeit früher etwas anderes als Hornblende waren, dürfte kaum zweifelhaft sein. Dafür spricht nicht nur diese Spaltbarkeit selbst, sondern auch die faserige Textur des Minerales, sowie der Umstand, dass in unmittelbarer Nachbarschaft feldspathreiche Gesteine auftreten, deren Pyroxen-Mineral dieselbe Umwandlung er-

[1]) Pyroxen u. Amphibol, Tschermak Mineral. Mitth. 1871, p. 27.

litten hat. Ob das ursprüngliche Mineral Diallag oder Bronzit war, lässt sich nicht entscheiden.

Wird aber der Charakter eines Umwandlungsproductes für die grösseren porphyrartig hervortretenden Körner zugegeben, so muss das Gleiche auch für die Grundmasse gelten. Denn der einzige Unterschied zwischen beiden besteht in der Anordnung der Tremolitfasern, welche hier wirr gelagert, dort parallel orientirt sind.

Das faserige Mineral der Pseudomorphosen und der Grundmasse ist gleichzeitiger Entstehung.

Während man für die Pseudomorphosen als ursprüngliches Mineral Bronzit oder Diallag mit grosser Wahrscheinlichkeit angeben kann, fehlen für die Grundmasse Anhaltspunkte in der Textur. Die Beobachtung von unzweifelhaft secundär gebildetem Strahlstein und Anthophyllit aus Olivinfels bei Dürnstein und Himberg, die Beobachtung von Neubildungen von dichtem verworrenfaserigen hellgrünen Strahlstein bei Felling, welche Strahlsteinmassen z. Th. Bronzit führen, lassen es nicht ganz unwahrscheinlich erscheinen, dass die vorliegenden Massen von Tremolit gleichfalls aus einem bronzitführenden Olivinfels sich herausgebildet haben.

Möglicherweise sind die Tremolitbüschel, die man in den Olivinfelsen von Latzenhof, vom Klopfberg, vom Dürnitzbiegl, von Mittelberg findet, nichts Anderes als die Anfänge jener eigenthümlichen Umwandlungen.

Auf dem Dürnitzbiegl treten an mehreren Punkten im Hangenden und Liegenden des Serpentins ähnliche Tremolitschiefer auf, die sich durch den Mangel der Pseudomorphosen, eine ziemlich deutliche Schieferung und die eigenthümliche eisblumenartige Anordnung der Tremolitnadeln auf den Schieferungsflächen auszeichnen. Manche Partien des Gesteines zeigen ausgezeichnete gefaltete Textur.

Diese Tremolitschiefer gehen oberflächlich durch Verwitterung in sehr weiche, fettig anzufühlende Massen über, welche der Hauptsache nach aus Talk bestehen. Diese Talkschiefer hat bereits Cžjžek beobachtet.

Serpentin von Schönberg.

Auf dem kahlen Hügelzuge östlich von Schönberg sieht man schon von weitem einen breiten, grünen Streifen, der etwas südöstlich von der Ruine des Schlosses Schönberg von der Höhe des

Berges in einen Graben hinabzieht. Dieser grüne Streifen ist das ausgehende einer etwa 20 Meter mächtigen und vielleicht 6mal so langen Linse von Serpentin. Das Lager ist concordant den umgebenden Gesteinen eingelagert; es wird im Liegenden von einem granatführenden Glimmerschiefer, im Hangenden von einem eigenthümlichen Serpentinkörnchen führenden Kalkstein begleitet.

Einige Lagen von dunkelgrünem Amphibolit sind dem Serpentin eingelagert.

Das Gestein besteht aus zweierlei Gemengtheilen, nämlich aus dunkelgrünem dichten Serpentin und aus Partien von hellgrüner Farbe, welche eine mehr stängelige oder parallelfaserige Structur besitzen und aus edlem Serpentin gemengt mit ganz blassgrünen oder farblosen Schuppen bestehen. Diese Schuppen sind sehr weich, v. d. L. unschmelzbar, werden mit Kobaltsolution geglüht rosenroth. Im convergenten polarisirten Licht erweisen sie sich zweiaxig mit sehr kleinem Axenwinkel mit negativem Charakter der Doppelbrechung. Die Schuppen sind daher Talk.

Stellenweise findet man Anhäufungen von Erz, welches magnetisch ist, der Boraxperle aber deutliche Chromfärbung ertheilt.

U. d. M. zeigen die dunkelgrünen Partien die charakteristische Structur des Olivinserpentin; die Erzpartikel sind indess nicht nach der gewöhnlichen Art in den Serpertinadern vertheilt, sondern z. Th. sind Körnchen und Krystalle gleichmässig vertheilt, z. Th. wieder zu Nestern versammelt. Letztere sind mitunter von Chloritblättchen begleitet.

Die hellgrünen Partien bestehen aus parallelfaserigem, schwach doppelbrechenden bis einfachbrechenden Serpentin und aus den lebhaft polarisirenden Talkblättchen, welche meist gleichfalls der Faserung parallel gestellt sind. In einigen Varietäten wurden diese Gemenge in einer derartigen Verwachsung mit Tremolit vorgefunden, dass kein Zweifel existirt, dass alle diese lichtgrünen Partien aus Tremolit entstanden.

Die Art und Weise, wie der Olivinserpentin und die Serpentin-Talkpartien mit einander verbunden sind, ist verschieden.

Bald, und zwar ist dies am häufigsten der Fall, bildet der dunkle Olivinserpentin lenticuläre Massen von 1—2 Centimeter Dicke und 2—3 Centimeter Länge, um welche die hellen Partien sich flaserig herumlegen.

Oder letztere bilden, sowie in einigen Varieäten vom Klopfberg radialstrahlige Büschel, die nach allen Richtungen das Gestein durchsetzen. In letzterer Varietät findet man häufig noch frische Reste von Tremolit vor, der hier im Stück eine graugrüne Farbe besitzt.

Gerade so wie am Klopfberg, ist das Urgestein des Schönberger Serpentines ein Tremolit führender Olivinfels gewesen und die Beobachtung zeigt wiederum, dass aus dem Olivin reiner Serpentin mit Erzpartikeln, aus dem Tremolit ein Gemenge von Serpentin und Talk sich herausbildet.

Begleiter des Serpentins von Schönberg.

Im Serpentinlager findet man an einzelnen Stellen kleine Linsen von dunkelgrünem Amphibolit; derselbe ist vollständig frei von Feldspath und Quarz und besteht der Hauptmasse nach aus prachtvoll trichroitischer stängeliger Hornblende. Die Axenfarben sind: $\mathfrak{a}$ hellgelb, $\mathfrak{b}$ dunkelgrasgrün, $\mathfrak{c}$ dunkelblaugrün. Einzelne Gruppen von farblosen Körnern, welche erfüllt sind von parallel gestellten Nadeln, erwiesen sich nach optischen Eigenschaften und dem Gehalt an Phosphorsäure als Apatit. Gleiche Gruppen von ziemlich grossen (bis 0·5 Mm.) Körnchen bildet der prachtvoll gelbrothe Rutil.

Das Gestein ist durch die parallele Stellung der Hornblendestängel deutlich krummschieferig. Dieser Amphibolit ist unzweifelhaft primärer Bildung und mit den dunkelgrünen Strahlsteinschiefern und Amphiboliten von Felling zu vergleichen.

Serpentin von Mörtersdorf.

Dieses Serpentinlager liegt ungefähr im selben Horizont wie jenes von Schönberg. Es ist indess ein sehr kleines Lager, indem die zwei Partien, die dasselbe zusammensetzen, nur auf eine Entfernung von etwa 300 Schritt im Streichen verfolgt werden können.

Auch dieser Serpentin liegt im Gneiss, von dem er jedoch durch wenig mächtige Lagen von Amphibolgesteinen getrennt ist. Dieselben bilden auch in dem Serpentin selbst dünne Lagen, oft nur von 10 Centimeter Mächtigkeit und 1 Meter Ausdehnung.

Der Serpentin ist ausgezeichnet durch seine deutliche Maschenstructur, die sich schon mit dem freien Auge oder noch besser

mit der Lupe verfolgen lässt. Das Netzwerk besteht nämlich aus dunkelgrünem bis schwarzem, von Erz imprägnirtem Serpentin, die Maschen aus hellgrünem Serpentin, der sich im Schliff bei durchfallendem Licht als eine getrübte, bräunlich aussehende Masse repräsentirt. Bei Anwendung starker Vergrösserung gewahrt man, dass diese Trübung durch ausserordentlich kleine punktförmige Körperchen hervorgebracht wird. Mir schien es bei der Tubusverschiebung, dass sie den Charakter von Hohlräumen besässen.

Nur sehr vereinzelt gewahrt man kleine Partien von parallelfaserigem, gleichfalls trüben Serpentin, der offenbar aus einem Hornblende-Mineral hervorgieng; stellenweise beobachtet man noch Sprünge nach dem Hornblendeprisma. Auch hier ist dieser parallelfaserige Serpentin wieder von kleinen Schüppchen begleitet, es gelang aber nicht zu entscheiden, ob sie dem Talk oder Chlorit zugehören.

Jedenfalls spielte in dem ursprünglichen Olinvinfels das Hornblendemineral hier eine nur sehr untergeordnete Rolle. Das Gestein ist häufig von kaum Millimeter dicken Adern von Chrysotil durchzogen.

Von allen im Waldviertel auftretenden Serpentinen würde der Mörtersdorfer am ehesten eine technische Verwendung erlauben, wenn das Lager mächtiger wäre.

Begleiter des Serpentins von Mörtersdorf.

Die Hornblende-Gesteine, die den Serpentin von Gneiss trennen, sind zum Theil gewöhnliche Feldspath-Amphibolite, doch kommen auch Partien vor, welche sehr arm an Feldspath sind.

Letztere sind durch eigenthümliche Einschlüsse in der Hornblende interessant. Die Hornblende selbst gehört zu den dunkelgrünen, nicht sehr stark pleochroitischen Varietäten; sie führt Einschlüsse von zweierlei Art:

1. Nadeln, welche parallel der Hauptaxe gestellt sind, welche bald einzeln, bald in Bündeln auftreten, oft bis zur Verdrängung der Hornblende angehäuft sind, so dass sie zu einer compacten Masse zusammenschliessen, die blassgrüne Farbe, keinen Pleochroismus und sehr schiefe Auslöschung besitzt; diese Merkmale genügen, um das Mineral als zum Augit gehörig zu erkennen.

2. Viel kleinere Körnchen und Säulchen, welche stets in der Mitte der von ihnen befallenen Durchschnitte angehäuft sind und an diesen Stellen dieselben ganz undurchsichtig machen. Wo diese Einschlüsse in der Hornblende auftreten, ist diese selbst braun gefärbt.

Der Feldspath zeigt nur selten Zwillingslamellen, besitzt aber so energische Licht- und Doppelbrechung, dass er kaum als Orthoklas angesehen werden kann. Es dürfte ein anorthitähnlicher Feldspath vorliegen. Doch spielt er nur eine sehr untergeordnete Rolle.

Titanit und Apatit treten accessorisch auf.

D. Gabbrogesteine.

I. Olivingabbro.

Auf dem Loisberge findet sich im Bereiche des ebenschiefrigen feldspathreichen Amphibolites, welcher in der Nachbarschaft des Feldspathbruches als Centrum des pag. 309 beschriebenen halbdomförmigen Gewölbes auftritt, Olivingabbro theils in Blöcken, theils anstehend. Durch die Strassenböschung und durch mehrere Wasserrisse südlich von der Strasse sind die Lagerungsverhältnisse ziemlich deutlich aufgeschlossen.

Man beobachtet, dass das richtungslos körnige Gestein linsenförmige Massen von geringer Ausdehnung in dem Amphibolit bildet, dessen Lagen sich den Contouren der Gabbrolinsen anschmiegen. Die Gesteingrenze ist nicht ganz scharf, sondern es findet auf einer meist nur wenige Centimeter mächtigen Zone ein Uebergang statt von dem körnigen zu dem schiefrigen Gestein.

In dieser Beziehung zeigt sich die vollständigste Uebereinstimmung mit den analogen Gesteinen der Flasergabbrogruppe der sächsischen Granulitformation.

a) Frischer Olivingabbro.

Das Gestein der meisten dieser Linsen erscheint umgewandelt. Manche derselben sind vollständig zu lockerem Grus verwittert. In demselben finden sich jedoch kopfgrosse zähe Blöcke von vollkommen frischem Aussehen.

Dieses frische Gestein soll zunächst beschrieben werden. Die Gemengtheile lassen sich mit freiem Auge in der vollständig richtungslos mittelkörnigen bis grobkörnigen Masse leicht erkennen. Man beobachtet einen bläulichgrauen Feldspath, mit schmalen feingerieften und breiten ungerieften Spaltflächen, schwarze glasglänzende Körner, die als Olivin erkannt wurden, dann ein bräunliches Mineral mit vollkommener Spaltbarkeit nach einer Fläche, auf welcher metallähnlicher Schiller beobachtet wird. Spaltblättchen dieses Minerales zeigen eine im Hauptschnitt schief austretende Axe und gehören daher zum Diallag.

Der Feldspath waltet bedeutend vor, der Diallag verschwindet manchmal fast ganz; dann sieht das Gestein dem bekannten Volpersdorfer Forellenstein sehr ähnlich.

Von diesem feldspathreichen diallagarmen Gestein liegt eine Analyse aus dem chemischen Laboratorium von Professor E. Ludwig vor, von Herrn Beauregard; derselbe fand [1]):

Kieselsäure	46·71	Proc.
Thonerde	22·23	"
Eisenoxyd	0·79	"
Eisenoxydul	5·46	"
Kalk	11·69	"
Magnesia	10·30	"
Kaliumoxyd	0·15	"
Natriumoxyd	1·70	"
Wasser	1·15	"
	100·18	

Die Ergebnisse der Analyse stimmen mit der gefundenen mineralogischen Zusammensetzung ganz gut überein.

Die specielle Untersuchung der einzelnen Gemengtheile lieferte folgende Resultate.

Der Feldspath erweist sich als ein Plagiosklas mit meist sehr feiner und sehr complicirter Zwillingsbildung. Häufig beobachtet man Partien mit zwei Systemen von Zwillingslamellen, die zu einander fast senkrecht stehen. Auch kommen Durchschnitte vor, die aus zwei Theilen mit paralleler Zwillingsstreifung bestehen, deren jeder in den Lamellen anders liegende Auslöschungsrichtungen

[1]) Tschermak, Mineral. Mitth., I. Bd., pag. 369.

darbietet. Erstere sind auf das Rath'sche Zwillingsgesetz, letztere auf das Karlsbader Gesetz zurückzuführen, welches auch an der verschiedenen Neigung der Spaltflächen parallel *P* auf der Bruchfläche des Gesteines erkannt wird.

Der Feldspath enthält sehr zahlreiche Einschlüsse, die in der Regel keinen Parallelismus erkennen lassen, auch nicht die in Gabbrogesteinen sonst beobachtete dunkle Farbe haben; sie sind hellgrünlich bis farblos, stark lichtbrechend, doppelbrechend und haben die Gestalt kurzer Stacheln und flacher Säulen. Sie veranlassen, dass der Feldspath nur wenig durchsichtig ist. Dies und die complicirte Zwillingsbildung erschwerten ungemein die Herstellung von Spaltblättchen parallel *P* und *M*. Die erhaltenen zeigen zum Theil keine vollkommene Auslöschung. Den Resultaten ist daher nur bedingtes Vertrauen entgegenzubringen.

Uebrigens gaben die Messungen das Resultat, das schon von vornherein zu erwarten war, dass ein Bytownit vorliege.

Die Spaltblättchen nach *M* gaben folgende Auslöschungsschiefen in der negativen Richtung:

M I. 30·2°, II. 29·7°.

Ein auf der einen Seite durch eine Spaltfläche begrenztes, von der anderen Seite dünngeschliffenes Präparat gab für den Auslöschungswinkel auf

P 15·2°.

An einem parallelepipedischen, leider etwas trüben Spaltstück konnte die Auslöschung auf *P* und auf *M* bestimmt werden. Ich erhielt:

P 17·7°, *M* 30·0°.

Im convergenten Licht sieht man sowohl durch *P* als durch *M* eine optische Axe.

Die gut übereinstimmenden Messungen auf *M* verweisen auf einen Feldspath von der Zusammensetzung 71% *An*, 19% *Ab.*, der zwischen Ab_1An_2 und Ab_1An_3 in der Mitte steht. Die Messungen auf *P* würden für Ab_1An_3 sprechen.

Das bräunliche Mineral zeigt auch unter dem Mikroskop die für Diallag charakteristischen Einschlüsse. Die Farbe des Diallag ist ziemlich dunkel violettbraun. Die Diallagpartien füllen häufig ohne eigene Krystallform die Zwischenräume der übrigen Gemengtheile

aus. Oft sind die Diallagpartien durch grosse Strecken hin parallel orientirt; die Handstücke erhalten dadurch einen orientirten Schiller. Die Erscheinung lässt sich als halb pegmatitische Verwachsung auffassen, die in so vielen Gesteinen der krystallinischen Schiefer zu beobachten ist.

Ausser Bytownit, Diallag und dem gleich zu besprechenden Olivin treten noch Magnetkies, Biotit, letzterer sehr selten und immer in der Nachbarschaft des Olivin auf; ferner findet sich hie und da ein kleines Kryställchen von Rutil.

Der interessanteste Gemengtheil ist der Olivin. Im Stück sehen seine Körner glasglänzend und schwarz aus. Im Dünnschliff werden sie vollständig farblos, die schwarze Färbung rührt von dem auf unregelmässigen Sprüngen in dendritischen Aggregaten abgelagerten Magnetit her. Einschlüsse sind im Olivin äusserst selten; nur spurenweise findet man die bekannten schwarzen strichförmigen Gebilde, wie sie Hagge und Zirkel aus Olivingrabbro's beschrieben haben. Häufig ist der Diallag mit dem Olivin in der Art verwachsen, dass der letztere den Kern, der erstere eine meist mehrfach unterbrochene Rinde darstellt.

Sehr eigenthümlich sind die Umwandlungserscheinungen, welche dieser Olivin darbietet. Alle Olivinkörner sind von einer millimeterbreiten Rinde umgeben, die aus mehreren Schichten besteht und ein radialfaseriges Gefüge erkennen lässt.

Fig. 4, Taf. II stellt ein solches theilweise umgewandeltes Olivinkorn dar.

Zunächst an dem unveränderten Kern von Olivin folgt eine Schichte aus einem farblosen, wasserhellen Mineral. Die Schichte besteht aus breiten, etwas unregelmässig gestalteten Stängeln, deren Grenzen aber erst im polarisirten Licht deutlicher hervortreten. An manchen Stellen zeigt diese Schichte auf grössere Strecken hin einheitliche Auslöschung. Die Auslöschung erfolgt unter schiefem Winkel zur Längsrichtung der Stängel. Messungen sind unmöglich, da orientirende Spaltrisse ebenso wie geradlinige Begrenzungen fehlen. Die Doppelbrechung ist ziemlich stark.

Die nächste Schichte erscheint bräunlich gefärbt; sie besteht aus einem sehr fein radialfaserigen Mineral; gegen die vorige Schichte ist sie stets scharf abgegrenzt; die Grenze gegen die nächste ist minder scharf.

Die dritte Schichte macht den Eindruck körniger oder schuppiger Zusammensetzung, auch sie zeigt lebhafte Polarisation. In der Nachbarschaft der zweiten Schichte ist sie reich an Einschlüssen von starker Lichtbrechung, bald Körnchen, bald Nädelchen; diese scheinen demselben Mineral anzugehören, welches der zweiten Schichte die faserige Beschaffenheit verleiht. Gegen aussen verlieren sich die Einschlüsse mehr und mehr. Diese einschlussfreie Zone ist es, welche in der körnigen Schichte bei der Beobachtung mit schwacher Vergrösserung als heller Streif erscheint.

Weiter nach aussen wird das Gefüge lockerer; die Körner und Schuppen schliessen nicht mehr dicht aneinander und bilden ein lockeres, daher dunkler erscheinendes Haufwerk, von welchem aus sich Aggregate dieser Körnchen in die Sprünge und Zwischenräume der Feldspathe eindrängen. Die dritte schuppigkörnige Schichte hat eine blassgrüne Farbe.

Diese eigenthümliche Umwandlungsrinde kann weder Talk noch Serpentin sein, wegen der grossen Härte. Es ist nicht möglich, mit einer Nadel diese Gebilde zu ritzen. Serpentin kann diese Bildung schon deshalb nicht sein, weil nebenher an einzelnen Stellen im Olivinkern Serpentin als Neubildung auftritt, der dann sehr verschieden aussieht.

Diese Umwandlung geht nur dort vor sich, wo der Olivin von Feldspath umgeben ist. Dort wo eine auch noch so dünne Lamelle von Diallag sich zwischen Olivin und Feldspath einschiebt, unterbleibt die Bildung dieser Umwandlungsproducte. Man sieht auch aus der mitgetheilten Zeichnung, dass der Feldspath gleichzeitig umgewandelt wird. Die ursprüngliche Grenze zwischen Feldspath und Olivin scheint zwischen den Schichten 1 und 2 zu liegen. Dafür spricht auch das Vorkommen von isolirten rundlichen Partien von dem Aussehen und der Structur der Schichte 2, umgeben von einem Kranze der Schichte 1, welche mitten im Olivin vorkommen. Sie sind auf kleine Einschlüsse von Feldspath im Olivin zu beziehen. Die Neubildungen sind daher auf eine gegenseitige Einwirkung der Silicate des Feldspathes und des Olivins zurückzuführen. Aus dem Olivin bildet sich unter Einfluss des Feldspathes das stengelige Mineral der ersten Schichte, aus dem Feldspath unter Einwirkung des Olivin das faserige und das körnigschuppige Mineral der zweiten und dritten Schichte.

Eine interessante Beziehung ergibt sich zwischen diesen Umwandlungs-Producten des Olivin in einem Feldspathgestein und den Pseudomorphosen nach Pyrop in dem Olivinfels von Steineck.

Beide Pseudomorphosen bestehen aus zwei scharf geschiedenen Zonen; einer grossstrahligen farblosen hellen, welche bei den Pyrop-Pseudomorphosen aus Hornblende und Bronzit besteht und aus einer anderen dunkleren Zone von mehr faserigem Gefüge, welche bei den Pyrop-Pseudomorphosen als ein Gemenge von einem farblosen Mineral (Hornblende?) und einem braungefärbten Spinell erkannt wurde. Die Aehnlichkeit im Aussehen dieser inneren Zone der Granat-Pseudomorphosen mit den äusseren Schichten der Rinde der Olivinkerne ist ausserordentlich.

Will man die Parallele gelten lassen, so müsste die innere Zone in unserem Falle aus Hornblende oder Bronzit bestehen. Dass in der That Hornblende-Pseudomorphosen nach Olivin in den Gabbrogesteinen von Langenlois vorkommen, machen die folgenden Beobachtungen sehr wahrscheinlich.

b) Umgewandelter Olivingabbro.

Ausser dem eben beschriebenen möglichst frischen Gestein kommen auf dem Loisberg anstehend und in herumliegenden Blöcken Gesteine vor, welche ein etwas verändertes Aussehen darbieten. Der Feldspath ist trüber, und statt der braunen metallisch schimmernden Diallagpartien und der glasglänzenden dunklen Olivine sieht man matte schmutziggrüne Flecken.

U. d. M. sieht man, dass der Feldspath dieselbe complicirte Zwillingsstreifung darbietet, wie in dem frischen Gestein. Die Einschlüsse haben sich aber bedeutend vermehrt.

Die trüben grünen Flecken lassen zum Theil in ausgezeichneter Weise die Bildung von Hornblende aus dem Diallag erkennen. Sie bestehen aus ziemlich dunkelgrünen Stängeln, die zwar mit den Hauptaxen parallel der Axe des Diallag stehen, sonst aber nicht parallel orientirt sind; das was sich hier bildet, ist also kein eigentlicher Uralit. Häufig beobachtet man noch Kerne von erhalten gebliebenem Diallag mit seinen Einschlüssen, in anderen Fällen ist der Diallag vollständig verschwunden und nur hie und da sieht man noch Ueberreste der Einschlüsse desselben.

Die Pseudomorphosen von Hornblende nach Diallag sind nach aussen mit divergirend strahligen Büscheln von Hornblende besetzt, welche in die Feldspathe der Umgebung hineinragen, welche sich auch auf den Klüften zwischen den Feldspathkörnern ansiedeln.

Neben diesen unzweifelhaft aus dem Diallag hervorgegangenen Hornblendepartien finden sich andere von bestimmterem, rundlichem Umriss. Sie unterscheiden sich schon durch ihre Gestalt von den Diallag-Pseudomorphosen. Bisweilen sieht man polygonal begrenzte Umrisse auf der Bruchfläche des Gesteins, wie solche in nebenstehender Zeichnung wiedergegeben sind.

Fig. 5.



a

Der Umriss dieser Pseudomorphosen lässt sich ganz gut mit der gewöhnlichen Form von Olivin in Einklang bringen. Der Winkel der Zuspitzung in dem Durchschnitt *a* nebenstehender Zeichnung wurde gemessen mit $75^1/_2{}^0$. Der Winkel *d d* beim Olivin beträgt $76^0 54'$. Solche Pseudomorphosen mit erkennbarer Krystallform sind sehr selten und finden sich nur in Varietäten mit dichtem Feldspath. Die Pseudomorphosen zeigen einen dunkelgrünen Rand von dichter Beschaffenheit, die Mitte wird von einem lockeren Aggregat gelbgrüner Nädelchen gebildet, welche herausgenommen und untersucht werden können. Diese Nädelchen sind Hornblende, wie die Messung des Prismenwinkels ergibt.

Die Bestimmung der Nadeln als Hornblende wird durch das Mikroskop vollkommen bestätigt. Man beobachtet, dass die Rinde ein kleinkörniges Gemenge darstellt, welches nach Innen ziemlich unvermittelt in ein divergentstrahliges Aggregat von Hornblende-Prismen übergeht. Diese sind viel lichter als die aus dem Diallag entstandene Hornblende, zeigen aber einen ganz merklichen Trichroismus. Sie verhalten sich wie Strahlstein. Häufig sind neben den Hornblende-Prismen auch Partien von ziemlich grossen Chloritschuppen vorhanden, die aber immer in der Minderzahl bleiben.

Ein bemerkenswerthes Verhältniss zeigt sich beim Uebergang des Gesteines in den benachbarten Amphibolschiefer, der an mehreren Stellen in dem Wasserriss links von der Strasse oberhalb des

Feldspathganges beobachtet werden kann. Man sieht nämlich auf der oft kaum 3 Centimeter breiten Zone, in welcher sich der Uebergang vom körnigen Gabbro in dünnschiefrigen Amphibolit vollzieht, wie die rundlichen Olivin-Pseudomorphosen allmählig elliptisch werden, sich mehr und mehr abflachen, dabei wird der Feldspath immer feinkörniger, schliesslich hat man ein schiefriges Gestein vor sich aus abwechselnden, schwach lenticulären Flasern von Hornblende und Feldspath gebildet.

Die Pseudomorphosen von Hornblende nach Olivin, die in diesem Gestein zu beobachten sind, erscheinen als etwas neues. Um so bemerkenswerther ist es, dass mir gelang, ähnliche Gebilde in noch viel deutlicherer Entwicklung in dem Gabbro von Rosswein in Sachsen aufzufinden, welche namentlich auch den letzten Zweifel heben, ob die beschriebenen Pseudomorphosen auch in der That von Olivin abstammen.

Ein von mir zwischen dem Bahnhof Rosswein und der Localität „Vier Linden“ gesammeltes Handstück zeigt ausser grobkörnigem Feldspath radialstrahlige Aggregate von grüner und bräunlicher Farbe, welche dasselbe Aussehen darbieten wie die Pseudomorposen von Langenlois.

Die Stängel, welche eine Länge von 3—4 mm erlangen, sind vollkommen spaltbar, auf den Spaltflächen zeigt sich schiefe Auslöschung von circa 15° und im convergenten Licht ein asymmetrisches Interferenzbild, wie es für Hornblende charakteristisch ist.

In mehreren der grösseren Aggregate zeigt sich ein schwarzer, anscheinend feinkörniger Kern. Das Mineral desselben ist nicht spaltbar, vor dem Löthrohr unschmelzbar, wird von Salzsäure leicht unter Gallertbildung zersetzt, die Lösung enthält Eisenoxydul und Magnesia, keinen Kalk. Es ist daher unzweifelhaft Olivin vorhanden.

In diesem Falle ist es also auch gelungen, den Olivin als das ursprüngliche Mineral dieser Pseudomorphosen nachzuweisen.

Smaragditgabbro.

In einem ziemlich eng begrenzten Gebiet im Ostflügel finden sich eigenthümliche Gesteine, welche in ihrem Aussehen an Gabbro erinnern, aber keinen Diallag, sondern Hornblende enthalten.

Gewöhnlich findet man die hier zu beschreibenden Gesteine nur in lose herumliegenden Blöcken; es gelang aber an zwei Punkten dieselben auch anstehend zu beobachten, nämlich in dem Thal, welches von Rehberg nach Gneixendorf heraufführt, ferner in einem Wasserriss, welcher sich nördlich von der Strasse von Langenlois nach Mittelberg befindet, etwas westlich von den Felsen, die aus dem oben beschriebenen Tremolitfels bestehen.

In beiden Fällen zeigt sich das Gestein in Gestalt kleiner Linsen im normalen Amphibolit eingelagert.

Andere Fundorte desselben Gesteins sind der Dürnitzbiegl zwischen Langenlois und Schlittern, wo man überhaupt die nämlichen Verhältnisse antrifft wie bei Mittelberg und der Klopfberg bei Stiefern.

Eine besondere Beachtung verdient das Hornblende-Mineral, welches alle Eigenschaften des Smaragdit darbietet, wie sie von Rosenbusch[1]) beschrieben werden, ausserdem aber Verhältnisse erkennen lässt, welche seine Entstehung aus Diallag sehr wahrscheinlich machen.

Das geeignetste Material zur Untersuchung bot ein Handstück von dem Mittelberger Vorkommen, wo die Hornblende 2—3 Centimeter lange und bis 1 Centimeter breite Individuen darbietet, die in einer lockeren feinkörnigen Feldspathmasse liegen. Die Smaragdittafeln zeigen keine Krystallform, sondern lösen sich an den Enden in Büschel von Nadeln und Stengeln auf, wie sie auch isolirt in der Feldspathmasse vertheilt sind. Dieselben Stengel sind hie und da auch quer oder schief durch die Smaragdittafeln gewachsen. Aus der Feldspathmasse lassen sie sich leicht isoliren; sie zeigen scharfe Formen des Grundprisma, welches durch Messung leicht constatirt werden kann. Auf den Prismenflächen beträgt die Auslöschungsschiefe 13° 30′. Die Farbe dieser Nadeln ist dunkelgrasgrün im auffallenden Licht; sie besitzen lebhaften Glasglanz.

---

[1]) Mikrosk. Physiographie der Minerale, pag. 315.

Die grossen Tafeln zeigen dieselbe Farbe. Sehr auffallend sind vollkommene Ablösungen nach der Querfläche, so dass man leicht dünne Platten abspalten kann. Dadurch entsteht eine täuschende Aehnlichkeit mit Diallag, welche durch folgenden Umstand noch erhöht wird.

Die abgespaltenen Platten besitzen am Rande häufig glatte Flächen, welche wie die Flächen des Augitprismas liegen. Da diese Ablösungsflächen kein Spiegelbild reflectiren, mussten sie zur Messung mit dünnen Glimmerblättchen gedeckt werden. Für den Winkel mit der Fläche vollkommenster Spaltbarkeit wurde so in zwei Fällen erhalten:

I. . . . . 47° 25′
II. . . . . 47° 0′

Auch Ablösungen nach 010 wurden beobachtet.

Selbst die optischen Eigenschaften scheinen bei oberflächlicher Untersuchung mit Diallag zu stimmen, da Blättchen nach der Querfläche eine im Hauptschnitt schief zur Flächennormale austretende Axe zeigen.

Allein genauere Untersuchung zeigte, dass das Mineral dennoch zur Hornblende gehört. Auf den Ablösungsflächen nach der Querfläche und nach dem Augitprisma zeigt sich ausgesprochener Seidenglanz und namentlich auf den letzteren ein orientirter Schiller. Stellt man auf letzteren ein, so erhält man für den Winkel mit der Querfläche folgende Zahlen:

I. . . . . $27\frac{1}{2}°$
II. . . . . $27\frac{1}{3}°$
III. . . . . 27°

Dies ist aber der Winkel 100·110 der Hornblende.

Die genauere optische Untersuchung ergab ebenfalls die Zugehörigkeit zur Hornblende. In Folge der feinfaserigen Beschaffenheit ist das Mineral nur in sehr dünnen Platten durchsichtig.

Platten nach 100 geben gerade Auslöschung und eine im verticalen Hauptschnitt schief austretende Axe.

Die Abweichung derselben von der Flächennormale wurde im Schneider'schen Apparat für Glas vom Index 1·5089 mit 28° 36′ gemessen. In der Luft würde dieser Winkel betragen 46° 15′. Also wieder wie bei den Pseudomorphosen von Tremolit nach Bronzit oder Diallag der für Hornblende geltende Winkel.

Eine Platte parallel 010 gab als Auslöschungsschiefe 15° 22′.

Der Pleochroismus ist sehr schwach: c und b sind kaum verschieden blassbläulichgrün, a ist heller und blassgelblich.

Im Dünnschliff verhält sich dieser Smaragdit wie ein äusserst feinfaseriges Aggregat. Manche Durchschnitte zeigen vollkommene Auslöschung, manchmal bleiben einzelne Fasern bei der Dunkelstellung hell, sind also nicht vollkommen parallel orientirt.

Die Durchschnitte der Smaragdittafeln sind stets erfüllt von zahlreichen Einschlüssen; dieselben haben die Gestalt von Körnern und länglichen Säulchen, sind untereinander und mit der Faserung des Smaragdit parallel gestellt. Sie sind anscheinend farblos, stärker lichtbrechend als die Hornblende, deutlich doppelbrechend mit schiefer Auslöschung.

Eigenthümlich ist das Auftreten der schon früher erwähnten, die Tafeln schief durchsetzenden Nadeln. Dieselben zeigen den Querschnitt des Hornblendeprismas, entbehren der Faserstructur, stimmen aber in Farbe, Lichtbrechung, pleochroitischem Verhalten vollständig mit dem faserigen Mineral überein. Diese Nadeln sind entweder frei von Einschlüssen oder wenn welche auftreten, haben sie in den Nadeln dieselbe Stellung wie ausserhalb derselben, so dass sie gegen die Richtung der Nadeln schief liegen.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen dürfte zur Genüge hervorgehen, dass dieser Smaragdit aus einem Pyroxen enstanden ist; und da in dem Olivingabbro von Langenlois Diallag in einer ähnlichen Umwandlung begriffen angetroffen wurde, spricht die grösste Wahrscheinlichkeit für Diallag als Urmineral.

Der zweite wichtige Gemengtheil ist Plagioklas. Wie der Smaragdit in zwei Formen auftritt, in grossen Pseudomorphosen nach Diallag, die voll von Einschlüssen stecken, und in kleinen, durch das Gestein zerstreuten einschlussfreien Nadeln und Nadelaggregaten, so auch der Feldspath. Neben grossen Körnern mit breiten Spaltflächen, die reich sind an Einschlüssen finden sich kleine, wasserklare, einschlussfreie Körner.

In dem Gestein von Mittelberg, welches die schönen Diallag-Pseudomorphosen enthält, fehlen die grossen Plagioklase. Die Smaragdittafeln liegen in einer schneeweissen, zuckerkörnigen Feldspathmasse. Die Körner sind nicht grösser als 0·5 mm. und frei von Einschlüssen. Obgleich diese Körner nur selten eine Zwillingsstreifung erkennen

lassen, gaben sie qualitativ geprüft sehr deutliche Kalkreaction. Einige der durch Zerdrücken des Gesteines erhaltenen Körnchen, die von Spaltflächen begrenzt waren, zeigten im parallelen polarisirten Licht schiefe Auslöschung und im convergenten Licht schief austretende Lemniscaten.

Die Auslöschungsschiefen betragen:

I. . . .	10—12°
II. . . .	23°
III. . . .	25°
IV. . . .	28°

Die Messungen erlauben keine nähere Discussion, nur können sie das Vorhandensein eines kalkreichen Plagioklases wahrscheinlich machen.

In typischer Weise sind die Feldspathe in dem Gestein des Dürnitzbiegels entwickelt.

Ueber den Smaragdit ist nichts neues zu bemerken. Die grossen Feldspathkrystalle werden von Salzsäure unter Abscheidung von Kieselsäure zersetzt; in der Lösung lässt sich Thonerde und Kalkerde nachweisen. Die Spaltbarkeit dieser Feldspathe ist sehr unvollkommen. Dies erschwert die optische Untersuchung. Es gelangen blos Präparate nach P, deren bestes sehr wenige, ziemlich schmale Zwillingslamellen zeigt. Die Auslöschungsschiefe beträgt

für die Hauptmasse 22° 52′
für die Lamellen 23° 48′.

Nach der Tabelle von Schuster entspricht diesem Werthe ein Feldspath von der Zusammensetzung $An_1 Ab_6$, der an der Grenze von Bytownit und Anorthit steht.

Die Feldspathe sehen bei schwacher Vergrösserung wie grau bestaubt aus; bei starker Vergrösserung erkennt man wie in dem Gabbro von Langenlois eine Unzahl grösserer und kleinerer Nadeln, Körnchen und Stäbchen; ein grosser Theil derselben ist parallel gestellt, andere liegen kreuz und quer. Die grösseren Nadeln lassen sich als Hornblenden erkennen; ob die kleinen dasselbe seien, ist ungewiss.

Zwischen den grossen Feldspathen und Hornblenden tritt nun wieder ein kleinkörniges Gemenge auf, dessen Elemente eine andere Structur zeigen.

Es sind namentlich rundliche, vollkommen wasserklare Feldspathkörner mit sehr wenig Einschlüssen, die dann keine parallele Stellung erkennen lassen, und meist die Gestalt rundlicher Körner besitzen. Viele lassen eine ungemein feine Zwillingsstreifung erkennen, manche keine; die Auslöschung erfolgt stets sehr schief gegen die Zwillingsgrenzen. Es ist wahrscheinlich, dass diese kleinen Körner ebenso wie die aus dem Gestein von Mitterberg einem anorthitähnlichen Feldspath angehören.

Diese kleinen Feldspathkörner sind verwachsen mit deutlich grünen Hornblendestängeln, und mit einem farblosen, stärker lichtbrechenden Mineral. Dieses tritt in nicht sehr regelmässigen, oft parallel gestellten Stängeln auf, welche einen achtseitigen Querschnitt haben; zwei Seiten sind gewöhnlich auf Kosten der anderen ausgedehnt. Eine unvollkommene Spaltbarkeit verräth sich an wenigen parallen Rissen. Die Auslöschung erfolgt schief, und zwar meist unter Winkeln von 30—40°. Mangel an Pleochroismus ist ein weiteres Merkmal, welches zur Annahme eines Augitminerales drängt.

Dieses Augitmineral findet sich nur in pegmatitischer Verwachsung mit den kleinen Feldspathen; es fehlt als Einschluss in den graustaubigen Plagioklasen.

Von diesem Gestein liegt eine Analyse vor, die von mir im Laboratorium von E. Ludwig ausgeführt und schon im Jahre 1877 publicirt wurde[1]).

Kieselsäure	48·99	Proc.
Thonerde	16·92	„
Eisenoxyd	0·81	„
Eisenoxydul	5·56	„
Kalk	16·69	„
Magnesia	10·76	„
Kali	0·16	„
Natron	1·44	„
Wasser	1·16	„
	102·49	Proc.

[1]) Tschermak, Mineral. Mitth. 1877, p. 278. J. Roth hat diese Analyse in seinen „Beiträgen zur Petrographie plutonischer Gesteine", Berlin 1879, fehlerhaft abgedruckt, indem statt der Zahl für Magnesia die Zahl für Kali nochmals eingesetzt wurde, natürlich stimmen dann die Sauerstoffverhältnisse nicht.

Die Analyse bestätigt die Anwesenheit eines sehr basischen natronarmen Plagioklases; interessant ist die Aehnlichkeit mit der Zusammensetzung des olivin- und diallagführenden Gabbro von Langenlois.

Andere Proben des Smaragditgabbro vom Dürnitzbiegl zeigen den Smaragdit minder deutlich, enthalten ausserdem Quarz und Orthoklas; der Quarz ist nicht selten mit den Feldspathen pegmatitisch verwachsen.

Während die typischen Varietäten kaum in der annähernd parallelen Stellung der Smaragdittafeln eine Andeutung von Parallel-Structur zeigen, wird dieselbe bei den zuletzt erwähnten mehr und mehr deutlich. Das Gestein geht über in gewöhnlichen Amphibolit, welcher nur hie und da augenartige Hornblendepartien führt, in welchen man Andeutungen der ausführlich geschilderten Smaragdit-Structur, namentlich die diallagartige Spaltbarkeit auffindet.

Diese Gesteine verhalten sich ganz ähnlich wie die Amphibolite mit Diallagaugen, welche in den Flasergabbro's der sächsischen Granulitformation eine so grosse Rolle spielen.

Der Smaragditgabbro des Dürnitzbiegl ist ziemlich grobkörnig. Bei Mittelberg wurde neben der zuerst erwähnten, wegen der vorherrschenden kleinen Feldspathe abweichenden Varietät auch eine normale mittelkörnige Varietät gefunden, welche mit dem Gestein des Dürnitzbiegl bis auf das etwas kleinere Korn vollständig übereinstimmt. Eine ähnliche mittelkörnige Varietät wurde in Blöcken auf dem Klopfberg und eine ziemlich grobkörnige zwischen Rehberg und Gneixendorf angetroffen.

E. Augitgneiss.

Unter dem Namen Augitgneiss fasse ich eine Reihe von Gesteinsvarietäten zusammen, die sämmtlich durch das Auftreten eines nicht diallagartigen Augitminerales und eines Minerales der Feldspathgruppe, das entweder Kali-Feldspath oder Kalknatron-Feldspath oder Skapolith sein kann, ausgezeichnet sind. Innerhalb dieses ziemlich weiten Rahmens finden sich Gesteine, die ausser diesen für das Wesen charakteristischen Gemengtheilen noch verschiedene andere Minerale, mitunter in bedeutender Menge, führen.

Ferner treten manche allgemein verbreitete accessorische Minerale auch hier auf.

Das Augitmineral, welches in diesen Gesteinen auftritt, zeigt nicht immer die gleiche Beschaffenheit. In manchen Augitgneissen ist dasselbe sehr lichtgefärbt, im Dünnschliff fast farblos, es zeigt dann häufig die für die Minerale der Salitgruppe charakteristische Absonderung nach der Endfläche. Dieser Salit kommt am häufigsten vor. In anderen Gesteinen ist das Augitmineral dunkler gefärbt, oft sehr dunkel, in diesem Falle zeigt es einen ganz merklichen Pleochroismus. Dieses dunkle Augitmineral möchte eher als Kokkolith zu bezeichnen sein. Niemals findet man Andeutungen einer diallagähnlichen Spaltbarkeit oder Mikro-Structur.

Neben dem Augit tritt fast stets etwas Hornblende auf; häufig ist sie mit dem Augit in paralleler Verwachsung anzutreffen, ohne dass man deshalb an Uralitbildung zu denken hätte. Die Hornblende ist stets um eine Nuance dunkler gefärbt als der Augit und meist von grüner Farbe; in den Augitgneissen mit Kokkolith ist sie sehr dunkel und sehr stark pleochroitisch.

Manchmal tritt auch etwas brauner Glimmer auf, stets in untergeordneter Menge und häufig in zersetztem Zustande.

Dem grössten Wechsel unterliegt der feldspathartige Gemengtheil. In manchen Augitgneissen ist blos Orthoklas vorhanden, der häufig eine Hinneigung zum Mikroklin zeigt; in anderen blos Plagioklas, noch andere führen fast ausschliesslich Skapolith, endlich kommen die verschiedenartigsten Combinationen vor, wobei in vielen Fällen Skapolith und Plagioklas sich auszuschliessen scheinen, obzwar auch hievon Ausnahmen vorkommen. Orthoklas fehlt jedoch sehr selten vollständig.

Ebenso wird auch der Quarz kaum in einem Gestein vollständig vermisst.

Von den übrigen Gemengtheilen spielt noch der Granat eine wichtige Rolle; einerseits dadurch, dass er nur in wenigen Gesteinen absolut fehlt, andererseits durch die eigenthümliche Art, in welcher häufig gewisse Minerale wie Hornblende, Glimmer, Magnetkies in seiner Nähe angehäuft und um ihn gruppirt sind. Er selbst ist oft ausserordentlich reich an Einschlüssen von Quarz und Feldspath, oft ganz zu einem Haufwerk unregelmässiger Körner oder zu höchst seltsamen skeletartigen Bildungen aufgelöst.

Der Calcit kommt in manchen dieser Gesteine massenhaft vor, in anderen nur in spärlicher Menge. Es zeigt sich hiebei, dass die calcitreichen gewöhnlich Skapolith führen. Man wird kaum fehlgehen, wenn man in dem gleichmässig vertheilten kohlensauren Kalk, der diese Gesteine gewissermassen imprägnirt, den eigentlichen Bringer der kalkreichen Silicate Augit und Skapolith sieht. Uebrigens ist sein Auftreten jederzeit derart, dass der Gedanke an eine secundäre Entstehung vollständig ausgeschlossen ist.

Ein fast nie fehlender accessorischer Gemengtheil ist der Titanit. Genetisch noch wichtiger und mit dem Auftreten des Calcit offenbar zusammenhängend ist der Magnetkies. Seltsamerweise fehlen andere Erzgemengtheile durchaus. Apatit tritt ab und zu in das Gemenge ein. Graphit wurde in einem kalkreichen Gestein angetroffen.

Uebergänge des Augitgneiss in andere Gesteine sind nicht häufig. Am häufigsten finden sich Uebergänge in körnige Kalke, dann in Hornblendegesteine. Namentlich die Salit-Amphibolite sind häufig mit den Augitgneissen verbunden. Ja vielfach erscheinen die ersteren nur als eine in sehr kleinem Maasstabe ausgebildete Wechsellagerung dünner Schichten von Augitgneiss und von gemeinem Amphibolit. In echte Glimmergneisse gehen die Augitgneisse niemals über. Selbst die kleinsten, mitten im Gneiss auftretenden Linsen von Augitgneiss sind stets von einer wenn auch nur 1 Cm. dicken Amphibolithülle umgeben.

Das Auftreten der Augitgneisse lässt sie gegenüber den im Gebiete herrschenden Glimmergesteinen als sehr untergeordnete Glieder der Gneissgruppe erkennen. Sie bilden nämlich nur selten grössere, auf einige Kilometer verfolgbare Lager, sondern in den meisten Fällen nur ganz kleine Linsen und Lager, die dafür an einer Localität oft in grösserer Zahl auftreten. Sie sind zwar an keinen ganz bestimmten Horizont innerhalb der Gneissformation gebunden, doch lässt sich sagen, das sie nur dort auftreten, wo der Gneiss reich an Einlagerungen aller Art ist. Sie fehlen demgemäss in den ältesten Gneissen und sie fehlen auch im Gebiete des centralen Gneisses. Am häufigsten findet man sie im Gebiet der Salit-Amphibolite und dann in jener eigenthümlichen, an Einlagerungen aller Art so reichen Gneiss-Varietät, die als Seyberer-Gneiss bezeichnet wurde.

Entsprechend dem Auftreten der Augitgneisse in kleinen Linsen zeigen sie häufig, sowie die ähnlich auftretenden Granat-Amphibolite keine deutliche Paralleltextur. Nur die in grösseren Lagern auftretenden Gesteine sind deutlich geschichtet und lassen gewöhnlich auch im Handstück eine körnig-streifige, seltener eine deutlicher flaserige Structur erkennen.

Eine Eintheilung der Augitgneisse stösst auf ziemliche Schwierigkeiten wegen des ausserordentlichen Wechsels der Zusammensetzung.

Am entsprechendsten scheint man diejenigen, welche reich sind an Calcit und den Uebergang zu dem körnigen Kalk vermitteln, von den feldspathreichen und calcitarmen zu trennen. Die letzteren werden als calcitarme Augitgneisse zuerst geschildert werden.

Calcitarme Augitgneisse.

Augitgneiss von Mühlfeld.

Eines der schönsten Gesteine des Waldviertels ist der Augitgneiss, welcher auf der Strasse von Horn nach Altenburg als Schottermaterial verwendet wird.

Wenn man sich hinter dem Dorfe Burgerwies südöstlich gegen Mühlfeld wendet, gelangt man zu einem niedrigen, mit Föhren bewaldeten Hügel, auf dessen Gipfel dieses Gestein in mehreren seichten Gruben zur Schottergewinnung abgebaut wird. Die Stelle ist schon von der Horner Strasse aus an einem durch den Wald gelegten Durchschlag kenntlich, sie führt den Namen „Käferbüchl". Die Aufschlüsse sind nur sehr unvollkommen und erlauben keine Einsicht in das Nachbargestein. Nur so viel ist zu sehen, dass das Gestein im Grossen geschichtet ist, dass die Schichtung in Streichen und Fallen mit dem allgemeinen Gebirgsbau übereinstimmt, und dass das Lager sich auf eine Entfernung von circa 200 Meter verfolgen lässt.

Das herrschende Gestein ist kleinkörnig und fällt sehr auf durch das gleichmässige Gemenge von dunkelgrünen und farblosen Körnchen, in welchen mehr einzeln dunkelrothe und schwarze Flecken auftreten.

Die ersteren werden leicht als Granat erkannt, die letzteren zeigen Spaltbarkeit nach zwei Flächen, deren Winkel mit $56^1/_2{}^0$ gemessen wurde; sie bestehen somit aus Hornblende.

Die Minerale, welche das Grundgemenge ausmachen, sind ohne Mikroskop nicht bestimmbar. Im Dünnschliff erkennt man folgende Minerale als Gemengtheile.

Augit (Kokkolith). Derselbe tritt in unregelmässig begrenzten Körnern auf; an manchen kann man die sich fast rechtwinkelig kreuzenden Spaltrisse nach dem Augitprisma erkennen, ausserdem treten hie und da Spaltrisse nach einem der Pinakoide auf. Die Farbe des Minerales ist schön dunkelgrün; die Querschnitte sowie die Längsschnitte mit geringer Auslöschungsschiefe erweisen sich merklich pleochroitisch; es wechselt beim Drehen des unteren Nicol ein gelbgrüner hellerer und ein blaugrüner dunklerer Farbenton. Nicht selten ist Augit und Hornblende parallel verwachsen; die Hornblende bildet unregelmässige Partien im Augit, die besonders im Querschnitte durch abweichende Spaltbarkeit, mehr ins bräunliche ziehende Farbe und kräftigere Absorption auffallen.

Skapolith. Dem Augit an Menge nahe kommend, tritt ein farbloses Mineral auf, welches in Längsschnitten parallele Spalten, in Querschnitten zwei unter nahe 90° gekreuzte Spaltensysteme aufweist. Die Längsschnitte sind sehr stark doppelbrechend, so dass das Mineral zwischen gekreuzten Nicols bei einer Dicke des Schliffes, bei welchem der Feldspath nur mehr blaugrau erscheint, noch roth und grün der höheren Ordnung liefert. Die Querschnitte erscheinen um so schwächer doppelbrechend, je mehr sich der Winkel der Spaltrisse dem Rechten nähert. Im convergenten Licht durch Anwendung des Condensors über dem unteren Nicol erhält man dann das Bild einaxiger Körper mit negativer Doppelbrechung. Das Mineral ist somit tetragonal, optisch einaxig, negativ. Ausgelesene Körnchen zeigen das charakteristische Löthrohrverhalten der Skapolithe. Sie schmelzen unter lebhaftem Schäumen und Aufleuchten zu einem blasigen Glase. Von Salzsäure wird das Mineral etwas angegriffen.

Mikroklin. Der in etwas geringerer Menge neben dem Skapolith auftretende Feldspath zeigt zum grossen Theil die für Mikroklin charakteristische Gitterstructur. Bei jenen Individuen, die dieselbe im polarisirten Lichte deutlich erkennen lassen, erkennt man bei stärkerer Vergrösserung (250 : 1) die Zusammensetzung

aus Lamellen auch in gewöhnlichem Lichte. Bei vielen Individuen sind die Lamellen ungemein dünn, dass sie selbst bei grosser Dünne des Präparates nicht gesondert zur Geltung kommen, sondern verwaschen erscheinen. Von da ist nur ein Schritt zu jenen Feldspathkörnern, die im polarisirten Lichte keine Lamellen mehr, dagegen ungleiche „undulöse" Auslöschung zeigen. Es entsteht durch die Verfolgung aller nebeneinander vorhandenen Uebergänge der Eindruck, als wären jene Feldspathkörner mit undulöser Auslöschung, die man sonst für Orthoklas ansprechen müsste, nur Mikroklin mit so feinem Zwillingsbau, dass man denselben mit unseren Hilfsmitteln nicht mehr verfolgen kann. Es spricht diese Beobachtung für die vor Kurzem von M. Lévy ausgesprochene Ansicht, dass der Orthoklas nur ein inniges Gewebe von Mikroklin sei.

In unserem Gestein wäre es factisch unmöglich eine Grenze zu ziehen und einen Theil der Feldspathkörner dem Mikroklin, einen anderen dem Orthoklas zuzuzählen.

Uebrigens ist der Mikroklin ausser durch seine Zwillingsstructur und die optischen Eigenschaften noch durch wolkige Trübungen ausgezeichnet, die sich bei starker Vergrösserung in winzige Gas- und Flüssigkeits-Einschlüsse auflösen. Ferner treten noch hie und da sehr kleine Stäbchen und sechs- bis achtseitige Blättchen von blassgrüner Farbe auf. Beide Arten von Mikrolithen, die in ähnlicher Weise auch im Quarz auftreten, dürften dem Augit angehören.

Der Quarz tritt viel seltener auf; er ist durch seine grossen deutlichen Flüssigkeitseinschlüsse, die in Flächen auftreten, leicht vom Feldspath und Skapolith zu unterscheiden. Er führt als fernere Einschlüsse dieselben blassgrünnen Nadeln und dünnen Blättchen, wie der Feldspath.

Hornblende. Durch dunklere Farbe, die deutliche Spaltbarkeit, geringere Auslöschungsschiefe und sehr starken Pleochroismus vom Augit leicht zu unterscheiden. Die Axenfarben sind: $\mathfrak{a}$ lederbraun, $\mathfrak{b}$ schwarzbraun, $\mathfrak{c}$ schwarzgrün $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$.

Die Hornblende kommt in kleinen Partien mit Augit verwachsen vor, häufig finden sich parallele Verwachsungen nach dem bekannten Gesetz, dass die Vertical- und Queraxen zusammenfallen. In grösseren Individuen die früher erwähnten schwarzen Flecken bildend, tritt die Hornblende häufig in der Nachbarschaft des Granat auf. Ihre Auftreten ist gegenüber dem Augit untergeordnet.

Der Granat bildet unregelmässige, zerlappte Körner von tief colombinrother Farbe; er umschliesst häufig Hornblendepartikel und wird selbst von der Hornblende umwachsen.

Titanit tritt in meist kleinen Kryställchen auf, die häufig die zweispitzige Weckenform erkennen lassen. Seine Farbe ist blass.

Apatit in dicken, stark lichtbrechenden Körnern ohne Krystallform ist nicht häufig. Sein Vorhandensein wird ausser durch die mikroskopische Analyse auch durch den chemischen Nachweis von Phosphorsäure in dem salpetersauren Auszug des Gesteinspulvers erwiesen.

Als Seltenheit ist endlich noch Calcit zu erwähnen.

Die Structur ist im Ganzen körnigstreifig. Augit, Skapolith, Feldspath bilden ein körniges Gemenge, welches durch reihenweise Anordnung gleichartiger Körner streifig wird. Hornblende bildet schwarze Flecken, die im gleichen Sinn gestreckt sind. Das Mikroskop zeigt die häufige Verwachsung von Augit und Hornblende, sowie die Association von Hornblende und Granat. Der Apatit hält sich mit Vorliebe an den Augit.

Eine zweite Varietät dieses Gesteines zeigt eine bläulichgraue Farbe und für das freie Auge fast dichte Textur. Die zusammensetzenden Minerale sind dieselben, nur ihre relativen Mengenverhältnisse sind geändert. Der Augit ist blasser gefärbt, Skapolith ist spärlich vorhanden, derselbe ist hier durch stabförmige, parallel der Hauptaxe eingelagerte Einschlüsse ausgezeichnet, dieselben erkennt man bei starker Vergrösserung als Canäle, in welchen eine schwarze opake Substanz den Hohlraum oft nur zum Theil erfüllt.

Neben unzweifelhaftem Mikroklin und Feldspathen mit undulöser Auslöschung finden sich hier auch optisch vollkommen homogene Orthoklasdurchschnitte.

Calcit ist ziemlich reichlich vorhanden, und zwar meist in kleinen Körnchen, so dass er zwischen den grösseren Augit- und Feldspathkörnern beinahe wie ein feinkörniges Cement erscheint.

Granat findet sich in kleinen Körnchen, die oft zu Gruppen vereinigt, schon im Stück als rothe Flecken sichtbar sind.

Apatit in länglich runden Körnern, ist viel häufiger als in der ersten Varietät. Die Hornblende findet sich fast nur in kleinen Partien mit dem Augit verwachsen.

Hornblende, Augit und Granat sind heller gefärbt. Die Axenfarben der Hornblende sind: a hellgelbgrün, b braun. In den parallel verwachsenen Augiten erscheint die dem a der Hornblende entsprechende Schwingung blassgrün, die zweite entsprechend b etwas dunkler. Ein ziemlich merklicher Gehalt an Magnetkies zeichnet das Gestein aus.

Augitgneiss von Wanzenau.

Auf colossalen Steinhaufen, welche südlich von der Rosenburg gegen Wanzenau auf den Feldrändern das Gebiet des Granulites anzeigen, findet sich in einzelnen Lesesteinen ein sehr schöner Augitgneiss, der aus Orthoklas, Quarz, Augit als vorherrschenden Gemengtheilen mit etwas Granat, Titanit und sehr spärlichem Plagioklas besteht.

Der Augit ist hier sehr blassgrünlich gefärbt und führt ganze Wände von Einschlüssen, die zum grössten Theile Gasporen zu sein scheinen; nur einige Flüssigkeits-Einschlüsse wurden beobachtet.

Quarz und Augit bilden langgestreckte Linsen, in welchen gewöhnlich auch Granat auftritt. Durch diese Anordnung dunkelgefärbter Minerale erhält das Gestein ein sehr deutlich lang-flaseriges Aussehen.

Der Granat ist hier durch die massenhaften Einschlüsse farbloser Körner von Quarz und Feldspath besonders auffallend. Etwas schwarzgrüne Hornblende tritt in ganz ähnlicher Weise auf wie in dem Gestein von Mühldorf.

In diesem Gestein fehlen Erzpartikel vollständig; auch der Titanit ist nicht häufig.

Augitgneiss von Els.

Der Augitgneiss der Gegend SW. von Els lässt sich in anstehenden Felsen und zahlreichen herumliegenden Blöcken bis über Kl.-Heinrichsschlag hinaus verfolgen. Sein unmittelbar Liegendes und Hangendes sind schwarze, hellgrün geflaserte Salit-Amphibolite. Bei dem Orte Els selbst findet man weiter östlich eine Serpentinkuppe im Hangenden des ganzen Complexes. Auf der Hutweide von Els, besonders auf dem südlichen Theil, der sich in einen flachen, gegen die kleine Krems hinabziehenden Graben senkt, kann

man die frischesten Varietäten finden. Das Gestein ist deutlich und sehr eben geschichtet, die Schichtenköpfe ragen oft in Form von meterhohen und 1/2 Meter dicken Tafeln aus dem spärlich bewachsenen Grasboden heraus. Das Streichen ist auf der Hutweide von Els N. 20° O., auf der Hügelreihe östlich von Kl.-Heinrichsschlag N. 25° O. Das Fallen übereinstimmend 45° gegen Ost. Besonders an der letzteren Localität findet man in den Felsen häufig mehrere Centimeter lange und breite Quarzlinsen. die gewöhnlich eine sehr dunkle, im Stück schwarze Hornblende in oft 3 Centimeter langen, derben, spaltbaren Individuen enthalten.

Der Habitus des Gesteines ist übrigens sehr constant. Es ist ein graugrünes, feinkörniges Gestein, in dem man mit freiem Auge nur dunkle Flecken wahrnimmt, die vom Granat herrühren.

Das Mikroskop lässt folgende Zusammensetzung erkennen: Orthoklas und Augit machen die Hauptmasse des Gesteines aus; mit ersterem findet sich etwa ein Viertel der Menge an Plagioklas und eine gleiche Menge von Quarz. Der Augit ist sehr blass gefärbt, zeigt aber Spuren von Pleochroismus; die Querschnitte lassen einen mehr gelbgrünen und einen mehr bläulichgrünen Ton erkennen. Etwas grüne Hornblende ist gewöhnlich mit Augit verwachsen. Der Orthoklas ist stark getrübt durch einen feinen grauen Staub, der die Durchschnitte im durchfallenden Licht bräunlich, im auffallenden weiss erscheinen lässt. Ich konnte nicht ermitteln, ob dieser Staub primäre Einschlüsse oder eine secundäre Umwandlungserscheinung darstellt.

Granat ist wie gewöhnlich massenhaft von Einschlüssen von Quarz und Feldspath erfüllt. Titanit von ziemlich dunkler Färbung röthlichbraun und blassgelblich, Apatit, in scharfen Säulchen, etwas Calcit und Magnetkies sind als accessorische Gemengtheile zu nennen.

Die Structur des Gesteines wird namentlich durch die Granaten beherrscht, indem letztere von Anhäufungen der farblosen Minerale Feldspath und Quarz umgeben sind und ausserdem auch der Magnetkies sich mit Vorliebe um den Granat herum ansiedelt. Der Augit gibt durch seine Anordnung in gestreckten Aggregaten Anlass zu einer übrigens sehr undeutlichen Parallelstructur.

In einzelnen herumliegenden Blöcken, sowie in kleineren Linsen im Flasergneiss anstehend lässt sich das Gestein auch

nördlich von Els gegen Gillaus zu verfolgen. Ein Handstück von dort zeigt wesentlich dasselbe Gemenge, nur war Orthoklas noch mehr über den Plagioklas vorherrschend. Augit und Quarz treten in linsenförmig gestreckten Aggregaten auf, eine auch mikroskopisch erkennbare Parallelstructur hervorrufend. W. von Latzenhof gegen Taubitz findet man in Blöcken die Fortsetzung dieses Augitgneisslagers auf dem linken Kremsufer.

Augitgneiss zwischen Els und Maigen.

An der Strasse zwischen der kleinen Krems und dem Orte Maigen, an der Stelle, wo der Waldweg plötzlich von seiner östlichen Richtung nach Süd umbiegt, findet sich ein Gestein, das auf den ersten Anblick von dem gewöhnlichen körnigstreifigen Gneiss nicht zu unterscheiden ist. Eine genauere Untersuchung zeigt, dass die dunklen Flasern des Gesteines aus einem unvollkommen spaltbaren Mineral bestehen, welches sich unter dem Mikroskop als Augit (Kokkolith) erweist. Derselbe ist hier sehr dunkel gefärbt, sowie der des Augitgneisses von Mühlfeld bei Horn. Sein Pleochroismus ist sehr deutlich; man erhält in manchen Schnitten einen bräunlichgrünen und einen blaugrünen Farbenton. Die Absorptionsunterschiede sind aber sehr gering. Orthoklas und Plagioklas sind in etwa gleicher Menge vorhanden und vom Augit etwa dieselbe Quantität wie Orthoklas. Quarz mit sehr schönen Flüssigkeitseinschlüssen in Schnüren macht etwa ein Drittel des Orthoklas aus. Es finden sich ferner accessorisch Titanit und Magnetkies.

Augitgneiss vom Seybererberg bei Weissenkirchen.

Ein interessanter Fundort von Augitgneissen ist die Gegend von Weissenkirchen an der Donau, weil hier besser als sonst wo das Auftreten der Augitgneisse beobachtet werden kann, und weil hier eine grosse Zahl verschiedener Varietäten auftritt.

Die Augitgneisse treten hier in der schon öfter genannten Gneissvarietät auf, die als Seyberer Gneiss hervorgehoben wurde, und durch starken Wechsel in Zusammensetzung und Structur und durch häufige Einlagerungen anderer Gesteine ausgezeichnet ist.

Was nun die Augitgneisse anlangt, so sind sie weder sehr häufig, noch sehr mächtig entwickelt. Gewöhnlich findet man anstehend

nur Linsen von einigen Metern Länge und etwa 0·5 Meter Mächtigkeit. Oefters sind sie bedeutend kleiner. In meiner Aufsammlung befindet sich eine solche, welche nur 8—10 Cm. lang und 3 Cm. mächtig ist.

Diese Augitgneisslinsen sind stets von Amphibolit umgeben; die früher erwähnte kleine Linse, die direct im schuppigen Biotitgneiss auftritt, ist von einer etwa 1 Cm. dicken Rinde von Amphibolit umgeben. Dabei ist sowohl die Grenze zwischen dem Augitgneiss und dem Amphibolit, als die zwischen diesem und dem Biotitgneiss so scharf, dass man unter dem Mikroskop dieselbe ganz gut verfolgen und das Präparat so stellen kann, dass die eine Hälfte des Gesichtsfeldes aus Augitgneiss, die andere aus Amphibolit besteht.

Die grösseren Linsen von Augitgneiss zeigen häufig eine concentrische Anordnung, indem die inneren Theile reich an Calcit sind, die äusseren reich an Skapolith, die äussersten endlich reich an Feldspath. Augit ist gleichmässiger vertheilt. Manchmal bildet sogar ein als Augitgneiss zu bezeichnendes Gemenge geradezu nur eine Rinde um eine Linse von körnigem Kalk.

Diese Verhältnisse werden in den Schlussbemerkungen noch einmal berührt werden.

Sehr schöne Varietäten des Augitgneiss wurden in dem ersten Schotterbruch angetroffen, der sich rechts von der Strasse befindet, sobald man die erste Serpentine derselben hinter dem Orte Weisskirchen verlassen hat.

Hier fiel namentlich eine Abänderung auf, die sich durch das Auftreten von erbsen- bis bohnengrossen, aus dem kleinkörnigen Gemenge sich hervorhebenden, blaugrauen Quarzkörnern auszeichnet. Auch die sonst vorkommenden Quarze sind rundlich gestaltet, sie sind ganz erfüllt mit sehr deutlichen Flüssigkeitseinschlüssen wässeriger Natur, mit Augitkörnchen und den dünnen, ganz blassgrünen, sechs- bis achtseitigen Täfelchen, welche wohl auch nur kleine, nach 001 tafelförmige Augite sind. In einem Quarzkorn, welches an der Grenze zwischen Augitgneiss und Amphibolit liegt, gestatteten diese Körnchen eine genauere Untersuchung, da der Quarz zufällig senkrecht zur optischen Axe geschliffen war und zwischen gekreuzten Nicols dunkel blieb. Ein Kryställchen von prismatischer Gestalt zeigte schiefe Auslöschung; der Winkel derselben mit den Prismenkanten betrug 32°. Eines der Täfelchen,

welches einen vierseitigen Umriss mit schwach abgestumpften Ecken erkennen liess, zeigte Auslöschung nach den Diagonalen des vorherrschenden Viereckes. Diese Beobachtungen lassen sich ungezwungen auf prismatische und tafelförmige Kryställchen von Augit beziehen, mit welchem Mineral diese Kryställchen auch sonst viel Aehnlichkeit haben. Eigenthümlich ist, dass diese Einschlüsse im Quarz häufig gut krystallisirt sind, während die selbstständig auftretenden Augite keine Krystallform erkennen lassen.

Der Feldspath ist fast ausschliesslich Plagioklas, der Augit ist sehr blass gefärbt, der Granat, der in nicht bedeutender Menge vorhanden ist, tritt in Körnern auf, die in der sonderbarsten Weise zerlocht und zerfetzt aussehen; untergeordnet findet sich noch etwas dunkelgrüne Hornblende, ferner Apatit und lichtgefärbter Titanit. Calcit und Skapolith fehlen hier.

Vom Biotitgneiss ist das Gestein durch eine circa 1 Cm. mächtige Lage von Amphibolit getrennt. Es ist dieselbe dunkelgrüne, stark pleochroitische Hornblende, die accessorisch im Augitgneiss auftritt, welche diese Lage mit Feldspath, Granat, Quarz, Titanit, Apatit zusammensetzt. Der Feldspath ist hier zum Theil Orthoklas.

Ein zweites Handstück vom selben Fundort, wahrscheinlich aber einer anderen Linse angehörig (es wurden nur einige lose Blöcke im Steinbruch gefunden), zeigt dem freien Auge eine sehr gleichmässig gemengte feinkörnige, schimmernde Grundmasse, welche stellenweise verschwommene, rundliche, blassrothe und mehr unregelmässig gestaltete, blassgrüne Flecken erkennen lässt.

Unter dem Mikroskop erkennt man, dass die Grundmasse aus Plagioklas und Quarz besteht, und zwar in einer an Pegmatit erinnernden Verwachsung, indem der Plagioklas auf grosse Strecken hin einheitlich gerichtete Zwillingsstreifung erkennen lässt, während sehr zahlreiche Quarzkörner und Stängel ihn unregelmässig durchwachsen.

Dasselbe Verhalten zeigt auch der Granat. Ganz abweichend von seinem sonstigen Verhalten erscheint er in gekrümmte, oft schleifenartig gestaltete, hin und her gebogene Stängel aufgelöst, von denen stets eine grosse Anzahl, ohne sich indess zu berühren, von einem gemeinsamen Mittelpunkt ausstrahlen. Jede solche Gruppe von Stängeln scheint einem Individuum anzugehören. Für den Augit,

der, obwohl seltener, in ähnlichen Formen auftritt, lässt sich dies durch die gleichzeitige Auslöschung sämmtlicher zu einer Gruppe gehörigen Stängel mit Sicherheit nachweisen.

Die Formen dieser Verwachsungen erinnern fast an organische Gebilde. Wenn man meine Zeichnung Fig. 11, Taf. III mit den Abbildungen vergleicht, welche Gümbel vom bayerischen Eozoon gibt, wird man durch die frappante Aehnlichkeit geradezu überrascht.

Es wird nun wohl niemandem einfallen, diese Granat- oder Augitindividuen mit organischen Resten in Verbindung setzen zu wollen. Es sind allerdings sehr sonderbar aussehende Wachsthumsformen, welche aber durchaus nicht allein dastehen. Vom Granat kann man sehr häufig vielfach unterbrochene Krystallkörner in krystallinischen Schiefern wahrnehmen; von einem Granatkorn mit vielen Einschlüssen von Quarz und Feldspath bis zu einer Gruppe isolirter radial gestellter Stängel ist der Sprung schliesslich nicht so gross. Auch das bekannte Beispiel vom Schriftgranit bietet analoge Verwachsung.

Die Vertheilung des Granat und Augit in dünne Stängel verursacht das verwaschene Aussehen der rothen und grünen Flecken.

Einige interessante Erscheinungen zeigt ein Gestein, welches eine kleine, 2 M. lange Linse bildet, die ungefähr in halber Höhe des Berges vom linken Strassenrand angeschnitten wird. Gemengtheile dieses Gesteines sind: Augit, Hornblende, Quarz, Calcit, Skapolith, Titanit, Apatit, Magnetkies.

Augit und Hornblende treten hier häufig in Krystallform auf, oder zeigen wenigstens dort, wo sie an Quarz und Calcit grenzen, Andeutungen von Krystallflächen. Letztere Minerale füllen in unregelmässigen Körnern die Zwischenräume aus. Wo Augitkörner unmittelbar aneinander stossen, sind sie unregelmässig begrenzt.

Der Augit ist farblos, spaltbar nach dem Prisma und einem Pinakoid, in Längsschnitten stark parallel gestreift; er sieht daher einigermassen dem Diallag ähnlich, doch mangeln die charakteristischen Einschlüsse. Hie und da beobachtet man auch die für den Salit charakteristischen Ablösungen nach der Endfläche 001. Der Augit führt deutliche, aber kleine Flüssigkeitseinschlüsse, die hie und da wolkige Trübungen veranlassen.

Die Hornblende kommt nur verwachsen mit Augit oder als Einschluss vor. Sehr häufig findet man scharf krystallisirte Säulen parallel an Augit angewachsen. (Vergl. Taf. II, Fig. 6.)

In anderen Fällen hat man das Innere eines Augitkrystalles, von dem nur eine verhältnissmässig dünne Rinde aus Augit besteht, angefüllt mit einem parallelfaserigen Aggregat von Hornblende. In diesem Falle wäre wohl der Gedanke an eine Umwandlung nicht ausgeschlossen, doch lässt sich dieselbe nicht beweisen. Ganz gleich gefärbte Hornblende bildet auch als Einschluss in Quarz, seltener auch im Calcit, lange, dünne, scharf krystallisirte Nadeln. Jeder Quarz enthält diese Nadeln in grosser Menge. Die Hornblende ist auffallend blass gefärbt und wenig pleochroitisch.

Der Skapolith ist in diesem Gestein stark verändert und nicht häufig. Man sieht Durchschnitte, die von netzförmigen Adern durchzogen sind, auf denen sich ein farbloses schuppiges, stark doppelbrechendes Mineral angesiedelt hat; wahrscheinlich ist es Kaliglimmer. Die Räume des so entstehenden Maschenwerkes lassen noch Kerne des ursprünglichen Minerales erkennen, die von einer Rinde theilweise veränderter, schwach doppelbrechender Substanz umgeben sind. Die Umwandlung des Skapolith lässt daher zwei Stadien erkennen; Bildung des schwach faserigen, wenig doppelbrechenden Minerales, Umwandlung in ein deutlich schuppiges, glimmerartiges Mineral. Diese Umwandlung ist verschieden von der sonst beobachteten, wo aus dem Skapolith sogleich ein kryptokrystallinisches weisses mehlartiges Product entsteht.

Apatit ist in ziemlicher Menge, und zwar meist in dicken kurzen Säulen zu erkennen.

Der Titanit ist hier ziemlich dunkel und stark pleochroitisch.

Ein braunes Mineral von säulenförmiger Gestalt, sehr schwachem Pleochroismus, schwacher Doppelbrechung, die Auslöschungsrichtung circa 40° gegen die Längsaxe geneigt, mit Spuren von Zwillingsbildung war nicht näher zu bestimmen.

Ein Handstück, welches ziemlich hoch oben von herumliegenden Blöcken bei der letzten Strassenbiegung geschlagen wurde, lässt mehrere concentrische Schichten erkennen. An der einen Seite hat man Amphibolit mit vorherrschender grüner Hornblende mit etwas blassgrünem Augit als Uebergemengtheil; Orthoklas und Plagioklas treten hier fast immer in paralleler Verwachsung auf, und zwar so, dass ein Orthoklas und ein Plagioklas, indem sie sich in unregelmässig gestaltete Stängel uud Lappen auflösen, sich gegenseitig durchdringen. (Vergl. Fig. 17, Taf. III.) Um die Verwachsung

richtig zu erkennen, ist ein sehr dünner Schliff nöthig. Rothbrauner Biotit spielt gleichfalls in dieser Lage eine Rolle; er ist häufig gebleicht und dann mit wirr gestellten Nädelchen büschelig durchwachsen.

Titanit fast farblos in kleinen Körnchen bildet einen in grosser Menge auftretenden Uebergemengtheil. Ferner findet sich in sehr geringer Menge auch noch Skapolith.

An diese Hornblendezone schliesst sich eine 1—1·5 Cm. dicke Lage, bestehend aus Augit von derselben blassgrünen Farbe und aus Plagioklas. Die Gemengtheile durchdringen sich gegenseitig in pegmatitischer Durchwachsung.

Es folgt nun eine dickere Schichte aus relativ grossen Skapolith- und Augitkörnern bestehend, die auffallend arm an fremden Einschlüssen sind. Die letzte, am weitesten von dem Amphibolit entfernte Zone bildet dann ein mittelkörniges Aggregat von Calcit, Augit und Skapolith, welches die Hauptmasse derjenigen Linse ausmachte, von welcher das Handstück herrührt.

Mit der zuerst geschilderten quarzreichen Varietät vom Seyberer stimmen in vielen Beziehungen die Gesteine von Thunau, von Zitternberg und von Nöhagen.

Alle drei wurden nur in Blöcken angetroffen. Das Gestein von Thunau, aus dem Hohlweg, welcher von Gars rechts an der Ruine vorbei führt, fällt durch seinen Quarzreichtum auf; manche Körner treten gleichsam porphyrisch aus dem kleinkörnigen Gemenge hervor. Neben Quarz ist Augit, dann Granat der häufigste Gemengtheil. Der Granat ist weniger zerlocht als sonst wohl und zeigt schön rosenrothe Farbe. Der Augit ist blassgefärbt und häufig mit rein grüner Hornblende verwachsen. Plagioklas tritt in geringer Menge auf, Orthoklas ist noch weniger vorhanden. Apatit ist relativ viel, Titanit wenig vorhanden; die isolirten weckenförmigen Krystalle des letzteren sind deutlich pleochroitisch. Eigenthümlich ist das Auftreten von Magnetkies in Gruppen von sechseitigen Blättchen, die niemals in anderen Gemengtheilen, sondern zwischen denselben stecken.

Ein Augitgneiss, der in Blöcken westlich von Zitternberg an dem Wege, der vom Orte in das Kampthal hinausführt, wiederholt fast genau die zweite Varietät von der Seybererstrasse. Der Augit scheint sich in uralitartige Hornblende umzuwandeln.

Ein sehr quarzreicher und dabei feinkörniger, fast dichter Augitgneiss von graugrüner Farbe findet sich bei Nöhagen westlich vom Orte an der Strasse, die nach Hartenstein führt.

Augitgneiss von Langenlois.

Auf dem Loisberge bei Langenlois finden sich im Bereich des Zoisit-Amphibolites und im Hangenden der dort auftretenden Gabbro-Gesteine einzelne Blöcke eines unscheinbar aussehenden graugrünen Gesteines, in welchem man mit freiem Auge nur einzelne Granatflecken gewöhnlich von einem schwarzen Kranz von Hornblende umgeben wahrnimmt.

Das Mikroskop zeigt Orthoklas als vorherrschenden Gemengtheil, daneben etwa ein Drittel des Orthoklas an Plagioklas. In etwas grösserer Menge ist Augit vorhanden; derselbe ist sehr licht gefärbt und nicht merklich pleochroitisch.

Die Hornblende ist ausnehmend dunkel und sehr deutlich pleochroitisch. Sie fällt durch ihre ins blaugrüne ziehende Farbe auf; die Axenfarben sind nämlich: $\mathfrak{a}$ hellgelbgrün, $\mathfrak{b}$ dunkelblaugrün, $\mathfrak{c}$ ebenso, fast schwarz, $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Die Hornblende ist nur auf einzelne Streifchen im Gestein beschränkt, wo sie schon im Handstück dem blossen Auge erkennbar wird. Mit Vorliebe hat sie den Granat umwachsen.

Quarz ist in geringer Menge vorhanden. Titanit verhältnissmässig viel; er fällt hier durch den Reichthum an fremden Einschlüssen auf. Manche Titanitkryställchen enthalten Flüssigkeitseinschlüsse in grosser Menge; andere umschliessen grosse Körner von Feldspath. In manchen Körnern des Titanit beobachtet man im polarisirten Licht polysynthetische Zwillingsstreifung.

Apatit ist nur in geringer Menge vorhanden, ist aber durch das Auftreten in sechsseitigen Säulen wohl zu erkennen.

Magnetkies zeigt sich namentlich in der Nachbarschaft der Granatkörner in grosser Menge angehäuft.

Eigenthümliche Einschlüsse, über deren Natur man zweifeln muss, ob sie ursprünglich oder eine Folge secundärer Veränderungen sind, beherbergt der Feldspath; dieselben machen den Eindruck feiner Nädelchen, welche in ihrem Brechungsindex nur sehr wenig vom Feldspath (Orthoklas) verschieden sein können, dieselben sind

zu garben- und sternförmigen Gruppen dicht geschart. Wo zwei solche Gruppen aneinander grenzen, stossen die Nadeln längs einer geraden Linie zusammen.

Augit-Skapolithfels von Sperkenthal.

Auf der Höhe zwischen Sperkenthal und Grossmotten findet man in herumliegenden Blöcken, welche offenbar aus einem Felde herausgeschossen sind, ein Gestein, welches man wohl auch zum Augitgneiss stellen muss, obzwar es in seiner Zusammensetzung sehr abweicht. Das Gestein ist mittelkörnig bis grobkörnig und lässt mit freiem Auge ein dunkelgrünes und ein lichtgraues Mineral erkennen; das erstere wird an seiner Spaltbarkeit für Augit erkannt; es zeigt sehr deutlich die für die Gruppe des Salit so charakteristischen Ablösungen nach der Endfläche. Platten, durch diese Ablösung erhalten, zeigen im Centrum des Gesichtsfeldes das Bild einer optischen Axe.

U. d. M. erscheint der Augit in blassgrünen Körnern von parallelen Sprüngen durchzogen, meist von sehr unregelmässiger Gestalt.

Das graue Mineral ist Skapolith, der in rundlichen, scharf abgegrenzten, gleichgrossen, sehr netten Körnern auftritt. Der Skapolith ist an vielen Stellen in das von vielen andern Punkten bekannte weisse trübe Mineral verwandelt.

Quarz mit vielen grossen Flüssigkeits-Einschlüssen ist spärlich vorhanden; die spontan bewegliche Libelle verschwindet beim Erwärmen nicht.

Titanit in geringer Menge, weckenförmige Krystalle von ziemlich deutlichem Pleochroismus bildend, wurde gleichfalls beobachtet.

Andere Minerale, auch Erzpartikel fehlen vollständig. Ausser diesem Vorkommen wurde im Gebiet des unteren Gneisses kein Augitgneiss beobachtet.

Calcitreiche Augitgneisse.

Augitgneiss westlich von Gföhl.

Westlich von Gföhl an der Strasse nach Rastbach sieht man gegen Süden einen kleinen Hügel aus den Feldern und Wiesen sich hervorheben, der mit kurzem Buschwerk bewachsen ist. Sein

Scheitel ist mit anstehenden Felsköpfen gekrönt, seine Abhänge mit. herumliegenden Blöcken bedeckt. Vom Gipfel aus sieht man gegen Süd-West noch eine Anzahl solcher Hügel fortstreichen, zum Theil mit Felsbildungen versehen. Westlich von Reittern, etwa 1 Kilometer südlich von der Strasse, sind in den Hügeln ausgedehnte Schotterbrüche, welche deutliche Aufschlüsse darbieten.

Man sieht hier, dass das herrschende kleinkörnige, graugrüne Gestein mit einigen unregelmässigen linsenförmigen Lagen von Granat-Amphibolit wechsellagert, dass es von zahlreichen Feldspathgängen durchzogen ist, die Quarz und Biotit führen. Das Gestein ist deutlich geschichtet, die Schichten streichen in den Schotterbrüchen N 25° O, auf dem Hügel an der Rastbacher Strasse N, das Einfallen ist 50° O.

Das Gestein erscheint kleinkörnig, man erkennt mit freiem Auge Calcit, ein etwas fettglänzendes, graulich weisses Mineral, grüne Körnchen von Augit und ziemlich viel Quarz. Durch die Anordnung der Augit- und Quarzkörner zu etwa centimetergrossen, flachlinsenförmigen Aggregaten erhält das Ganze eine undeutliche Parallelstructur. Bei der Verwitterung wird das Gestein durch Auslaugung des Calcit porös, die Poren sind mit einem braunen erdigen Ueberzug ausgekleidet. Diese Verwitterung reicht aber nicht weit in das Innere der herumliegenden Blöcke und anstehenden Felsen.

Unter dem Mikroskop erkennt man folgende Gemengtheile.

Augit. Blassgrün, nicht erkennbar pleochroitisch, er zeigt die gewöhnlich unvollkommene Spaltbarkeit nach dem Prisma, und häufig unregelmässige Sprünge.

Skapolith. Gewöhnlich mit Augit verwachsen, derselbe ist in vielen Durchschnitten vollkommen frisch, farblos durchsichtig und lässt in geeigneten Schnitten die rechtwinkelige Spaltbarkeit und bei Anwendung des Condensors die Einaxigkeit erkennen. In manchen Durchschnitten zeigt er eine beginnende Umwandlung in ein undurchsichtiges weisses, feinkörniges Mineral, welches von den Rändern und von beliebigen Stellen, im Innern aus sich ausbreitet. Es dürfte als Kaolin zu deuten sein. Manche Durchschnitte bestehen am einen Ende ganz aus dieser Neubildung, am andern Ende lassen sie die optische Eigenschaft des Skapolith erkennen.

Neben dem Augit tritt etwas aber wenig Hornblende auf, sie ist etwas dunkler grün als der Augit, aber immer noch hellgefärbt. Der Pleochroismus ist nicht sonderlich stark.

Quarz ist ziemlich reichlich vorhanden; er bildet kleine linsenförmige Partien, die im ganzen Schliff, mit ihren Längsdimensionen parallel gestellt und quer auf diese Richtung von Wänden von Flüssigkeits-Einschlüssen durchzogen sind.

Orthoklas, der von den Rändern her bräunlich getrübt aussieht, kommt in geringer Menge vor, in noch geringerer Menge tritt Plagioklas auf; zum Theil erscheinen Körner von Orthoklas und Plaglioklas parallel mit einander verwachsen.

Calcit ist in ziemlich bedeutender Menge vorhanden, er erscheint als der zuletzt krystallisirte Gemengtheil, indem seine Körner oft mit dünnen Ausläufern die Zwischenräume der übrigen Gemengtheile ausfüllen, die an der dem Calcit zugewandten Grenze häufig Krystallformen erkennen lassen.

Titanit in kleinen, häufig weckenförmig gestalteten Körnern, fällt hier durch seine röthliche Farbe und den starken Pleochroismus auf. Apatit zum Theil in deutlichen sechsseitigen Säulen, ferner Magnetkies in geringer Menge, sind accessorische Gemengtheile.

In den früher erwähnten Schotterbrüchen, westlich von Reittern, ist das Gestein sehr reich an Calcit. Der Orthoklas zeigt hier häufig undulöse Auslöschung, Skapolith ist seltener, desgleichen kommt der Titanit spärlicher vor; dagegen ist der Apatit hier häufiger. Eine neue Erscheinung ist das Auftreten von etwas braunem Glimmer in einzelnen Tafeln, die die Farben 𝔟 und 𝔠 dunkelbraun, 𝔞 hellholzbraun zeigen. Manche dieser Tafeln sind in ein grünes, schwach pleochroitisches Mineral von gleicher Textur (Chlorit?) umgewandelt. Der Quarz ist hier sehr arm an Flüssigkeits-Einschlüssen, die vorhandenen haben zum Theil sehr grosse Libellen; auch Gasporen treten auf; daneben sind andere mit einer sehr kleinen, spontan beweglichen Libelle versehen, die aber beim Erwärmen nicht verschwindet.

Augitgneiss von Loiwein.

In der Fortsetzung dieses Zuges von Augitgneiss findet man etwa 3 Km. weiter südlich, westlich von Loiwein, gegen Taubitz zu

den Gipfel eines Hügels aus einem sehr ähnlichen Gestein zusammengesetzt. So wie die Varietät von Reittern ist auch dieses Gestein sehr calcitreich. Der Calcit zeigt nebst den Spaltrissen sehr schöne Zwillingslamellen. Die Augitkörner lassen in Querschnitten deutlich die rechtwinkligen Spaltsysteme nach dem Prisma erkennen, deren Winkel von der Auslöschungsrichtung beiläufig halbirt wird.

Biotit ist in frischem Zustande nicht nachzuweisen; dagegen findet sich hie und da ein Mineral mit Augit verwachsen, welches monotome Spaltbarkeit, gerade Auslöschung zeigt, ein senkrecht zur Spaltbarkeit schwingender Strahl erscheint farblos, parallel zur Spaltbarkeit grün, die Polarisationsfarben sind wenig intensiv, blau. Das Mineral ist Chlorit und wie dasjenige im Augitgneiss von Reittern als pseudomorph nach Biotit aufzufassen.

Quarz ist mit Sicherheit nicht nachzuweisen, Orthoklas und Plagioklas halten sich beiläufig das Gleichgewicht. Frischer Skapolith ist nicht vorhanden, dagegen in grösserer Menge die weissen, erdigen Pseudomorphosen.

Titanit ist in geringer Menge vorhanden, Apatit und Magnetkies scheinen zu fehlen.

Augitgneiss von Wegscheid.

Ungefähr demselben Niveau über dem so leicht zu verfolgenden Kalkzug gehört ein Gestein an, welches bei Wegscheid an der Strasse gegen Altenpölla gefunden wurde. Auch hier ist der Calcit vorherrschender Gemengtheil, dann kommt der ziemlich sattgrüne bis bläulichgrün gefärbte Augit. Orthoklas ist spärlich vorhanden, Plagioklas fehlt gänzlich, Skapolith ist in erheblicher Menge da und in sehr frischem Zustande. Quarz ist selten. Reichlich tritt hier Titanit auf, der durch dunkle Farbe und deutlichen Pleochroismus (röthlich-blassgelb) auffällt.

Augitgneiss von Unter-Meisling.

In dem Seyberergneiss, welcher im Kremsthal unterhalb des Ortes Unter-Meisling in vorzüglicher Weise aufgeschlossen ist, findet man sehr häufige Lagen und Linsen von Augitgneiss, wechsellagernd mit Granat-Amphiboliten, Dioritschiefern und plagioklasreichen Glimmergneissen.

Das meist lichtgrün gefärbte Gestein ist reich an Calcit; der Augit, ziemlich sattgrün, zeigt in manchen Längenschnitten neben den Rissen parallel dem Prisma auch Risse parallel der Endfläche. In einem solchen Längsschnitt bilden diese Risse miteinander einen Winkel von 83·5°; die Auslöschungsrichtung macht mit der Verticalaxe einen Winkel von 46·5°, mit den Rissen parallel der Endfläche 37°.

Selten findet sich mit dem Augit etwas Hornblende von grasgrüner Farbe.

Häufiger ist Biotit mit den Farben c und b dunkelrothbraun, a blassgrünlichbraun. Er ist häufig parallel verwachsen mit einem gleich struirten Mineral, das entsprechend die Farben dunkelgrasgrün und blassgelbgrün zeigt. Es ist wohl auch hier secundär aus Biotit unter Beibehaltung der Structur entstandener Chlorit.

Orthoklas ist hier sehr reichlich vorhanden, sehr viele Durchschnitte zeigen die undulöse Auslöschung. Plagioklas findet sich etwas weniger.

Spärlich findet sich theilweise veränderter Skapolith und etwas Quarz. Titanit ist in ziemlicher Menge vorhanden, dunkel gefärbt und deutlich pleochroitisch, Apatit kommt in kurzen dicken Körnern ohne erkennbare Krystallform vor.

Als fernere accessorische Gemengtheile sind zu nennen: Magnetkies, Pyrit, Graphit, endlich ein braunes Mineral, welches in einem einzigen Durchschnitt beobachtet wurde, Andeutungen von Krystallform, deutliche Zonenstructur, gerade Auslöschung und sehr starken Pleochroismus erkennen lässt. Der der Axe parallel schwingende Strahl ist sehr dunkel graubraun, der dazu senkrechte hell holzbraun.

Augitgneiss von Rosenburg.

Unter ganz ähnlichen Verhältnissen, schwache Linsen in derselben Gneissvarietät bildend, findet sich ein Gemenge von vorherrschendem Calcit, merklich pleochroitischem Augit, Orthoklas und deutlichem Mikroklin, etwas Skapolith, seltenem Plagioklas, ziemlich reichlichem Quarz in den Felsen, welche die Strasse am linken Kampufer gegenüber der Rosenburg begleiten. Accessorisch treten hier dunkelgrün und lederbraun pleochroitische Hornblende, dunkel-

gefärbter Glimmer und Titanit auf. Der Quarz ist auffallend arm an Einschlüssen.

Augitgneiss zwischen Schönberg und Reisert.

Zwischen Schönberg und dem „Reisert" genannten Jägerhaus wurde ein sehr ähnliches Gestein in Blöcken angetroffen. Dasselbe besteht seiner Hauptmasse nach aus Augit, Calcit und Quarz. Der Augit ist hier sehr blass gefärbt. Der Quarz enthält in grosser Menge als Einschlüsse Kryställchen eines lichtgrünen Minerales, welche meist sechsseitige oder achtseitige Täfelchen, seltener auch Stäbchen darstellen. Die Tafeln sind oft nach einem Seitenpaar gestreckt und erscheinen dann rhomboidisch. Fast alle sind mit einem dunklen Erzkörnchen verwachsen.

Der Calcit fällt durch den Mangel an Zwillingsstreifung auf. Ein salzsaurer Auszug des Gesteines zeigte blos die Reactionen auf viel Kalk und wenig Eisen und nur eine Spur von Magnesia, so dass die Bestimmung als Calcit nicht anzufechten ist.

In geringerer Menge nehmen an der Zusammensetzung theil: Hornblende, Granat, Titanit, Plagioklas, Orthoklas mit undulöser Auslöschung, Magnetkies in Körnern und Blättchen, die oft einen sechsseitigen Umriss erkennen lassen.

Augitgneiss von Himberg.

An der Strasse vom Seyberer gegen Himberg findet man, ehe man den Kuhberg passirt hat, in Blöcken umherliegend ein Gestein, welches denselben Charakter aufweist. Der dunkelgrüne Augit enthält hier ähnlich wie in dem Gestein von Unter-Meisling Absonderungsrisse nach der Endfläche.

Gemengtheile sind: Augit, Hornblende, Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Skapolith, Calcit, Titanit und Granat. Der Skapolith wurde hier theilweise verändert angetroffen; an den Durchschnitten ist der Beginn der Umwandlung von Sprüngen aus gut zu verfolgen (vergl. Fig. 7, Taf. II). Das Umwandlungsproduct scheint hier aus feinen Nadeln zu bestehen. Granat ist nur in geringer Menge vorhanden.

Aehnliche Augitgneisse finden sich auch an der Seybererstrasse bei Weissenkirchen, ferner östlich von Felling am Wege nach Hohenstein und im Thale der Krems, westlich vom letztgenannten Orte.

F. Körniger Kalk.

Der körnige Kalk bildet im Gebiete der krystallinischen Schiefer des Waldviertels zahlreiche kleinere Einlagerungen und mehrere bedeutende, auf meilenweite Entfernung hin anhaltende Züge. Er fehlt fast vollständig dem Gebiete der unteren Gneissstufe und dem centralen Gneiss, um so häufiger trifft man ihn in dem Gebiet der Flasergneisse und Amphibolite.

Kalkstein im Seyberer Gneiss.

Die kleineren Einlagerungen im „Seyberer Gneiss", wie sie am Seyberer Berg bei Weissenkirchen, bei Meisling im Kremsthale, bei Rosenburg im Kampthal auftreten, sind gewöhnlich sehr reich an accessorischen Gemengtheilen. Es treten als solche auf: Salit mehr oder weniger intensiv grün gefärbt, Skapolith, Feldspath, Quarz, lichtbrauner Phlogopit, Graphit, Kiese, vor allem Magnetkies. Das Gestein geht an vielen Punkten in calcitreiche Augitgneisse über, theils in der Art, dass Lagen und Linsen von körnigem Kalk nach Aussen von einer Hülle calcitreichen Augitgneisses umgeben werden, der ja eigentlich nichts ist, als eine Anhäufung jener Silicate, welche im Kalk accessorisch auftreten, theils in der Art, dass nebeneinander Linsen von Kalkstein mit bald grösseren, bald kleineren Mengen dieser Minerale gemengt erscheinen.

Diese Linsen von Kalk im Seyberer Gneiss erreichen nur selten eine grössere Mächtigkeit; eine der mächtigsten (etwa 10 M.) ist jene, die bei Unter-Meissling durch einen Steinbruch aufgeschlossen ist. Das Korn dieser Linsen ist meist mittelkörnig 3 bis 4 Mm.

Kalkstein des Westflügels.

Einen auf ziemlich weite Erstreckung verfolgbaren Zug von Einlagerungen eines stellenweise sehr grobkörnigen Kalkes trifft man im Westflügel im Hangenden des Fellinger Serpentinzuges an.

Derselbe zieht, nur wenige Meter mächtig, im Hangenden des Serpentins, von letzterem durch Amphibolit und Dioritschiefer getrennt, vom Orte Felling herunter gegen das Kremsthal, kann bei dem Schlosse Hartenstein als ein weisses Band längs der wilden Felsmauern, welche den Zusammenfluss der kleinen und grossen Krems umgeben, verfolgt werden und bildet schliesslich den kleinen aber hochgelegenen und weithin sichtbaren Hügel, auf welchem die Kirche von Sct. Johann steht, unweit Gross-Heinrichschlag, im Hangenden des Hornblende und Hypersthen führenden Olivinfels von Himberg.

Das Gestein dieses Zuges ist sehr grobkörnig; die Calcitindividuen erreichen beispielsweise bei Felling und bei Hartenstein die Grösse von 1·5 Cm. Die Spaltflächen sind von unzähligen Zwillingslamellen fein damascirt. Der Calcit ist dabei ziemlich durchscheinend und meist schneeweiss gefärbt. Manche Lagen bei Hartenstein haben eine prachtvoll rosenrothe Farbe. Gewöhnlich ist das Gestein von accessorischen Beimengungen vollkommen frei. Bei Hartenstein finden sich einzelne dünne Schnüre von lichtgrünem Augit eingemengt.

Ein bedeutender Zug grösserer und kleinerer Kalklager lässt sich weiter im Westen im Liegenden des Serpentinzuges von Brunn a. d. Wild über Krumau, Brunn am Walde, Albrechtsberg und Kottes verfolgen. Er reicht weit über das hier beschriebene Gebiet hinaus. Cžjžek hat l. c. das Auftreten eingehend geschildert. Das herrschende Gestein ist mittelkörnig und blaugrau und weissgrau gestreift und gebändert. Einzelne Lagen sind tief schwarz gefärbt. Die schwarze Farbe rührt von fein vertheiltem Graphit her, der in dem Gebiet der Kalke auch eigene Lager bildet. Das Gestein ist gewöhnlich ziemlich reich an accessorischen Gemengtheilen.

Als solche wurden beobachtet:

Tremolit. Farblos oder blassgrün, manchmal etwas in's Graue ziehend. Von Cžjžek wurde der Tremolit als Rhäticit angeführt, welcher im Kalk nirgends zu finden ist. Er bildet entweder zahllose, parallel gelagerte dünne Nadeln, die wie ein schwammiges Gerüst zurück bleiben, wenn man ein Stück in Salzsäure legt (Kalksteinbruch bei Grossmotten), bald einzelne derbe Stängel von einigen Cm. Länge und bis 1 Cm. Breite, eine sehr verbreitete Form, welche besonders bei angewitterten Blöcken

durch die nägelartig hervorstehenden Tremolitstängel auffällt, oder es kommen ganze, mehrere Cm. mächtige, parallel und radialstängelige Massen von Tremolit lagenweise im Kalkstein vor.

In dieser Weise findet sich der Tremolit sehr häufig mit schneeweissem Salit zusammen, oft in paralleler Verwachsung mit demselben. In diesen Lagen und Schnüren, welche stets genau den Schichtflächen des Kalksteins folgen, erlangen die Tremolitstängel oft eine Länge von 1—10 Cm.

Der reichste Fundort für derartige Vorkommen ist in dem Graben zwischen der Ortschaft Scheutz, SW. von Brunn am Walde und dem Bräuhaus von Albrechtsberg. Die Salit-Tremolitbänder bilden hier zackige Vorsprünge auf den angewitterten Felsen, deren paralleler Verlauf der Schichtung entspricht.

Der Kalkbüchl bei Albrechtsberg, das rechte Ufer der kleinen Krems am Wege von Marbach nach den Knappenhöfen, sind ein paar andere Fundorte dieser Mineralgesellschaft.

Der Salit tritt hier in 10—15 Cm. langen und entsprechend dicken derben, nach dem Augitprisma spaltbaren Massen auf. Sehr auffallend ist bei demselben die Absonderung nach der schiefen Endfläche. Die Individuen erscheinen aus 2—5 Mm. dicken Schalen aufgebaut, die Ablösungsflächen sind vollkommen eben, aber glanzlos, matt, oft mit Dendriten von schwarzer Farbe bedeckt. Die Spaltflächen nach dem Prisma sind dagegen glasglänzend, aber meist weniger eben. Oft sind Tremolit und Salit mit paralleler Haupt- und Queraxe verwachsen und zwar meist so, dass einzelne unregelmässig begrenzte Tremolitpartikel im Salit stecken.

Der Kalkstein, welcher diese Tremolit-Salitschnüre führt, ist mittelkörnig, meist schneeweiss oder weissgrau. Die Körner halten in der Regel nur lose zusammen.

Der Salit des Fundortes Albrechtsberg wurde von E. Bamberger[1]) im Laboratorium von Prof. E. Ludwig analysirt. Es sei erlaubt, die Analyse hier nochmals anzuführen.

Kieselsäure	55·60
Thonerde	0·16
Eisenoxydul	0·56
Kalk	26·77
Magnesia	18·34
	101·43

[1]) Tschermak, Mineral. Mitth. 1877, p. 273.

Eine merkwürdige Erscheinung ist an dem Tremolit zu beobachten, welcher an vielen Punkten im Bereich des Kalksteins in der graphitreichen Region der Umgebung von Brunn am Walde auftritt.

Man findet hier einzelne Schichten im Kalkstein erfüllt mit Stängeln von Tremolit, welche eine flach radiale Anordnung und zugleich eine auffallende Krümmung erkennen lassen. Es entstehen dadurch auf dem Gesteinsbruch Formen, die lebhaft an gerippte Muschelschalen erinnern. Dazu kommt noch, dass dieser Tremolit häufig grau, oft sogar schwarz gefärbt ist. Man glaubt dann dunkle Hornblende vor sich zu haben. Allein ein Schliff lehrt, dass die graue oder schwarze Färbung von massenhaften Einschlüssen von Graphit herrührt. Südlich von Brunn am Wald kann man auf den Steinhaufen an den Feldern oft solche Blöcke von krummstängeligem schwarzen Tremolit finden. In dem ersten kleinen Steinbruch links von der Strasse, die von Brunn nach Loiwein führt, findet man in den liegendsten Schichten des dort abgebauten Lagers eine etwa $^1/_2$ M. mächtige Schichte des Kalksteins mit flachen radialen Gruppen von wenig gekrümmten, durch wenig zahlreiche Graphit-Einschlüsse silbergrau gefärbten Tremolitstängeln erfüllt, die ganz die Gestalt flacher Pectenschalen haben.

Bei Albrechtsberg finden sich häufig Tremolitstängel im Kalkstein, deren Kern schwarz oder grau gefärbt ist durch die massenhaften Graphit-Einschlüsse; die Rinde ist weiss und frei von Einschlüssen.

Der Kalkstein, welcher diese graphithältigen Tremolite umschliesst, ist dabei gewöhnlich frei oder doch arm an Graphit.

Dieselbe Erscheinung wiederholt sich auch jenseits der Südgrenze des Gebietes in dem körnigen Kalk, welcher bei Mühldorf in grossen Steinbrüchen abgebaut wird. Das Gestein ist grau gebändert und von 1—3 Cm. grossen Tremolitkörnern durchsprenkelt; dieselben sind dunkelgrau bis schwarz gefärbt. Auch in einem kleinen Steinbruch W. von Krumau am Kamp, wo ein fast weisser Kalk gebrochen wird, beobachtete ich Einlagerungen von stängeligen Hornblende-Mineralen, die durch Graphit schwarz gefärbt waren.

Phlogopit. Ist in manchen, doch nicht in allen Kalken verbreitet. Die Farbe wechselt von silberweiss, strohgelb, gelblichbraun bis rothbraun; seltener findet sich ein grüne Varietät, die sich weder

in der Schmelzbarkeit, noch im optischen Verhalten von der braunen unterscheidet. Beide kommen bisweilen zusammen vor. Die Phlogopitschuppen erreichen nur selten eine Grösse von 3—4 Mm. In den grauen und schwarzen Kalksteinen, welche viel fein vertheilten Graphit und Schwefelkies enthalten, pflegt Phlogopit zu fehlen. In den ganz rein weissen tritt lichtröthlichbrauner Phlogopit mit Vorliebe und oft in ziemlicher Menge auf. Das reichste Vorkommen dieser Art wurde in dem Steinbruch W. von Brunn am Walde gegen Lichtenau beobachtet.

Der Graphit findet sich in der Regel nur fein vertheilt, seltener in grösseren krystallisirten, sechsseitigen Schuppen, wie er in den Kalklinsen des Seyberergneisses so häufig auftritt. Hofrath Tschermak[1]) hat auf ein Vorkommen dieser Art aufmerksam gemacht, welches zwischen Wegscheid und Krumau am Kamp zu beobachten ist, und dem in Rede stehenden Kalkzug angehört.

Feldspath und Quarz finden sich in diesem Kalkstein seltener.

Namentlich in den schwarzen Lagen ist der Kalkstein oft reich an Schwefelmetallen. Pyrit, oft in kleinen netten Würfeln, Magnetkies, Bleiglanz wurden beobachtet.

Contacterscheinungen zwischen Kalkstein und Amphibolit.

Interessante Erscheinungen bietet ein Steinbruch dar, welcher bei Grossmotten westlich von Gföhl in der liegendsten Partie des Kalkzuges angelegt ist. Das Liegende des Kalklagers, welches gegenwärtig nicht aufgeschlossen ist, bildet Granat-Amphibolit. In dem grauen mittelkörnigen, gebänderten Kalkstein finden sich grössere und kleinere Linsen und Schmitzen eines dunkelgrünen Amphibolites, welcher aus vorwaltender stängeliger, grüner Hornblende, aus zum grössten Theil ungestreiftem, zum kleineren Theil gestreiftem Feldspath, aus ziemlich viel schwarzen Eisenerzpartikeln und wenig kleinen Rutilkryställchen besteht.

Die Grenze zwischen dem Amphibolit und dem Kalkstein ist nun dadurch ausgezeichnet, dass sowohl im Kalkstein als im Amphibolit eine Reihe von Contact-Mineralen auftreten, und zwar wurde beobachtet:

[1]) Diese Mittheilungen Bd. I., pag. 77, 1878.

Skapolith. Durch die quadratische Spaltbarkeit, die vollkommene Farblosigkeit, das scharfe Interferenzbild einaxiger Körper bei Anwendung convergenten Lichtes sehr leicht zu erkennen.

In der Nähe, etwa 5 bis 10 Mm. von der Contactgrenze, vertritt der Skapolith im Amphibolit vollständig den Feldspath.

Salit. Durch die schiefe Auslöschung der Längsschnitte, die fast rechtwinkelige Spaltbarkeit in Querschnitten, die dann das Bild einer der beiden optischen Axen zeigen, charakterisirt. Im Schliff erscheint er farblos, im Handstück erscheint er als blassgrüne Körner.

Vesuvian. Durch gerade Auslöschung durch die Einaxigkeit zwar mit Sicherheit zu constatiren, aber in einzelnen Fällen nicht ganz leicht vom Salit und auch vom Skapolith zu unterscheiden. Ersterer besitzt stärkere Lichtbrechung, letzterer ist viel stärker doppelbrechend. In Folge dessen sieht man in Querschnitten des Skapolith im convergenten Lichte ausser dem Kreuz noch den ersten Ring, beim Vesuvian nur das verschwommene Kreuz, welches nicht selten die bekannten Anomalien darbietet. Beide besitzen negative Doppelbrechung.

Der Vesuvian bildet meist grössere Stängel, die oft ganz erfüllt sind von Hornblendekörnchen, welche dieselbe Anordnung erkennen lassen, wie die Hornblendekörnchen des Amphibolites. Es entsteht der Eindruck, als wäre im Amphibolit an Stelle vieler Feldspathpartikel ein einheitliches Vesuviankorn entstanden, während die Hornblende unberührt blieb. Wo der Vesuvian in Kalk hineinragt, ist er fast frei von Einschlüssen.

Biotit, schuppige Aggregate von schön rothbrauner Farbe, die Schuppen zeigen u. d. M. oft Spuren von Druckwirkungen, Knickungen, Biegungen, Faltungen etc. Er ist fast einaxig und negativ, wie alle Glimmer. Er findet sich sowohl im Kalk als im Amphibolit nur in der Nachbarschaft der Contactgrenze; da er in ziemlicher Menge auftritt, fällt diese Vertheilung sofort in die Augen.

Magnetkies in kleinen Flittern und Körnchen, hie und da auch in scharfen sechsseitigen Kryställchen; auch bei ihm ist die Vertheilung genau so, wie beim Biotit. Vereinzelt wurde auch ein kleines Oktaëder von Bleiglanz gefunden.

Alle diese Bildungen finden sich nur auf einer 1—2 Cm. breiten Zone an der Grenze der Gesteine, beiderseits findet ein allmäliger Uebergang in Amphibolit, beziehentlich Kalkstein statt.

Auf Adern ziehen sich die erwähnten Minerale auch in das Innere des Amphibolit hinein.

Neben diesen Contactzonen finden sich auch grobkörnige Nester von lichtem Skapolith, Biotit und derbem Magnetkies. Diese von den Steinbrechern sehr ungern gesehenen, ungemein zähen Massen („Feuern"), kommen in rundlichen Formen vor, meist von einer Glimmerlage eingehüllt, sie erreichen eine Grösse bis zu $^1/_3$ Meter.

Th. Fuchs scheint ähnliche Gebilde bei Spitz jenseits der Südgrenze des Gebietes beobachtet zu haben[1]).

Sehr interessant sind ohne Zweifel die Erscheinungen, die man nur als Contactwirkungen zwischen Kalkstein und Amphibolit auffassen kann. Die Analogie mit den Mineralbildungen am Contact von Kalkstein und gewissen Eruptivgesteinen ist auffallend. Jedenfalls beweist diese Erscheinung deutlich, dass nach der Ablagerung des Materials der krystallinischen Schiefer noch mannigfache Umbildungen in denselben stattfanden.

Kalkstein des Ostflügels.

Im Ostflügel sind Kalklager eine seltene Erscheinung, die vorhandenen von geringer Mächtigkeit und so mit den Silicaten des Nebengesteines imprägnirt, dass sie nur schwer als Kalklager erkannt werden.

Am Wege von Langenlois nach Mittelberg, rechts von der Strasse, ferner in dem in gleichem Streichen liegenden kleinen Steinbruch am Eingange des Loisthales am linken Bachufer findet man Lagen eines braunen Gesteines, das wie ein Glimmerschiefer aussieht, sich aber durch haselnussgrosse weisse Calcitkörner auszeichnet.

U. d. M. sieht man, dass das Gestein zur Hälfte aus einer körnigen Calcitmasse besteht, in welcher Schnüre von braunem Biotit, Quarz, Feldspath, u. zw. Orthoklas und Plagioklas auftreten. Dass die Silicate und der Calcit gleichzeitiger Entstehung sind, erkennt man daran, dass sowohl im Feldspath Einschlüsse von Calcit, als umgekehrt solche von Feldspath im Calcit vorkommen.

---

[1]) Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt 1881, Nr. 14.

Im selben Profil weiter westlich im Liegenden des Serpentinstockes vom Dürnitzbühel findet man am Rand eines Feldweges ein eigenthümliches, gelbbraunes, verwittert aussehendes Gestein anstehend; es bildet nur dünne, aus dem Grasboden hervorstehende Schichten.

Dieses enthält in der körnigen Calcitmasse Büschel von feinen Tremolitnadeln und grosse aus einer serpentinartigen Substanz und Limonit bestehende Pseudomorphosen. Limonit durchzieht auf allen Klüften und Spalten das ganze Gestein. Die Pseudomorphosen dürfen vielleicht auf Olivin gedeutet werden.

Im Hangenden des Serpentinlagers von Schönberg tritt ein Kalkstein auf, welcher in der weissgrauen, feinkörnigen Grundmasse schwärzliche, bis 1 Mm. grosse, rundliche Flecken aufweist. Der Dünnschliff lässt erkennen, dass diese Flecken aus Serpentin von blassgrüner Farbe bestehen, welcher häufig kleine Ausscheidungen von schwarzen Erzpartikeln enthält, die oft Andeutungen der für Olivinserpentin charakteristischen netzförmigen Anordnung erkennen lassen. Wahrscheinlich lag hier ein Ophicalcit vor.

G. Graphitgesteine.

Das Vorkommen von Graphit scheint im Gebiete des Waldviertels fast ausschliesslich an den grossen Zug von körnigem Kalk gebunden zu sein.

Der Graphit findet sich hier nicht nur in dem Kalkstein selbst, den er oft durchdringt und schwarz färbt, in welchem er auch ganze Nester und Lagen oft zusammen mit Hornblende bildet.

In der Nachbarschaft tritt er auch im Gneiss auf, in welchem er auch in der schon oft beschriebenen Weise den Glimmer vertritt, so entstehen förmliche Graphitgneisse, welche namentlich bei Wurschneigen, Lichtenau, Marbach beobachtet wurden. Auch selbständig aus fast reinem Graphit bestehende Lager finden sich gewöhnlich von Kalkstein begleitet.

Auf solchen Lagern findet bei Brunn am Walde und in noch ausgedehnterem Masse bei Mühldorf, südlich von unserem Gebiet, Bergbau statt.

Die Vorkommnisse von Graphit im Ostflügel sind unbedeutend.

ZWEITER THEIL.

Lagerungsverhältnisse.

A. Obere Gneissstufe. Centraler Gneiss[1]).

Die Schichten des centralen Gneisses ruhen auf dem Plateau nördlich von der Krems bis über Gföhl gegen Sct. Leonhard am Hornerwald nahezu horizontal; ebenso verhält es sich in der Gegend zwischen dem Sandlberg und Weinzierl. Nur im Raichagraben findet man in einem grösseren Strich ein ostwestliches Streichen und Einfallen nach Norden. Im Zusammenhang mit dieser Störung des Baues kommen hier nochmals die an der Basis des centralen Gneiss liegenden Schichten: Flasergneiss und Dioritschiefer zu Tage.

Die Gneisspartie, welche bei Rothenhof auftritt, welche im Saubachgraben wieder angetroffen wurde und bis über Egelsee hinaus verfolgt werden kann, zeigt trotz ihrer petrographischen Uebereinstimmung mit dem centralen Gneiss ein ziemlich steiles, nach West gerichtetes Einfallen: Saubach: Str. N. 30° O., F. 25° W.; Egelsee; Str. N., F. 40° W. Nördlich von Egelsee, jenseits des Alaunthales Str. N. 12° W., F. 25° W. Diese Gesteinspartie scheint somit unter die bei Dürnstein am Fusse des Sandlberges auftretenden Dioritschiefer und Flasergneisse einzufallen. Ob hier eine tektonische Störung vorliegt, oder ob eine Einlagerung von centralem Gneiss in einem tieferen Horizont anzunehmen ist, könnte nur durch genaue Kartirung entschieden werden.

B. Westflügel.

Im ganzen Westflügel sind die Lagerungsverhältnisse sehr einfache. Das Streichen ist constant Nord mit einer Abweichung von 10—30° gegen Ost, das Fallen stets östlich gerichtet. Der Fallwinkel beträgt nahe an den horizontalen Gneissschichten des Centralplateaus nur wenige Grade (Seyberer bei Weissenkirchen

---

[1]) Da die Möglichkeit vorhanden wäre, dass das im ersten Theil beschriebene Gestein mit dem Centralgneiss der Alpen in Zusammenhang gebracht würde, mit welchem unser Gneiss gar nichts zu thun hat, ziehe ich es vor, dies auch durch den Namen anzudeuten und unser Gestein fortan nicht Centralgneiss, sondern centraler Gneiss zu nennen.

5—10° O., Habruck 25° O, Garmans (Dioritschiefer) 25° O., Unter-Meissling (Kalkstein) 10° O.), erreicht aber bald grössere Werthe von 40—50°, die bis gegen den Granitstock von Rastenberg anhalten.

C. Ostflügel.

Im Grossen und Ganzen sind die Lagerungsverhältnisse im Ostflügel ähnlich wie im Westflügel, doch finden sich viel mehr Abweichungen, welche sich im Princip auf eine Reihe von Muldenbuchten und Satteljöchern zurückführen lassen. Man hat daher abwechselnd Str. N. oder NNW. mit westlichem oder westsüdwestlichem Einfallen und Str. NO. mit nordwestlichem Einfallen. In der von Nord nach Süd verlaufenden Spalte des Kampthales ist dieser mehrfach wiederholte Wechsel sehr auffallend. Ein solches Satteljoch ist bei Thunau nächst Gars vorauszusetzen, die entsprechende Muldenbucht bei Buchberg, bei Plank wieder ein Satteljoch.

Bedeutende Schichtenstörungen finden sich bei Schönberg, wo Amphibolit und Serpentin nach Südosten einfallen. Das halbe domförmige Gewölbe des Loisberges wurde schon bei Gelegenheit der Beschreibung der Zoisit-Amphibolite geschildert.

D. Nordostflügel.

Im Nordostflügel herrscht wieder regelmässiges Streichen nach WNW. mit südsüdöstlichem Einfallen, untergeordnete Störungen abgerechnet, wie auf dem Galgenberg bei Horn, wo auf eine Strecke bis gegen Molt hin der Gneiss nördliches Einfallen besitzt.

Das Einfallen wird gegen Süden im Allgemeinen immer flacher.

Sehr eigenthümlich sind die Grenzgebiete zwischen dem Nordostflügel einerseits und den beiden Seitenflügeln anderseits. Dieselben schliessen sich nämlich je mit einer tiefen Muldenbucht an den Nordostflügel an, so dass es den Anschein hat, als wären die Enden der beiden Seitenflügel von dem andrängenden Nordostflügel breitgedrückt worden.

Die betreffende Stelle des Ostflügels findet sich östlich von Wolfshof. Der Wanzenauer Amphibolitzug mit Str. WNW. nach OSO. und Einfallen nach Süden biegt in dem Winkel zwischen Kammegg und Manichfall um, streicht mit erst westlichem, dann

nordwestlichem, schliesslich (unmittelbar vor Wolfshof) nördlichem Einfallen wieder zurück bis Wolfshof, worauf er sich erst nach Süden gegen Tautendorf fortsetzt.

Etwas ähnliches findet sich auch am Ende des Westflügels bei Schauenstein.

Man darf aus diesen Beobachtungen schliessen, dass der nach Nordnordost gerichtete Schub, welcher die Aufrichtung des Nordostflügels veranlasste, zu einer Zeit erfolgte, als die grosse Mulde, deren Axe von Südsüdwest nach Nordnordost verläuft, schon gebildet war.

In diesem Andrängen an den Nordostflügel kann man auch die Ursache finden, dass der bei dieser Gelegenheit stärker zusammengedrückte Ostflügel zu einer Reihe von Satteljöchern und Muldenbuchten sich gestaltete, so wie man auch den mit dem Nordostflügel parallel streichenden Aufbruch im centralen Gneiss im Raichathal damit in Zusammenhang bringen kann.

Die Richtung der grossen primären Mulde, welche von Südsüdost nach Nordnordwest verläuft, ist parallel dem Verlaufe des Randes des böhmischen Massivs, parallel der Hauptstructur-Richtung des Sudetengebirges.

Die Richtung der kleineren secundären Falte des Nordostflügels könnte man vielleicht durch eine Art Schleppung erklären, welche dieses vorstehende Eck des böhmischen Massivs durch die an dieser Ecke sich stauende und umbiegende Alpenkette erlitt.

Profile.

Da es weder in meiner Macht, noch in meiner Absicht lag, eine geologische Karte der Gegend zu liefern, so mag, um über das Auftreten der Gesteine eine Vorstellung zu geben, die Besprechung einiger ausgewählter Profile dienen.

Ich beginne mit dem Westflügel. Das nebenstehende Profil (Fig. 6) reicht von dem Granit von Rastenberg bis zum horizontalliegenden centralen Gneiss bei Gföhl, durchquert somit den ganzen Westflügel der Gneissformation.

Auf den Granit 11 folgt zunächst ein eintöniger Complex von feldspathreichem Gneiss 10 mit spärlichen Einlagerungen von Amphi-

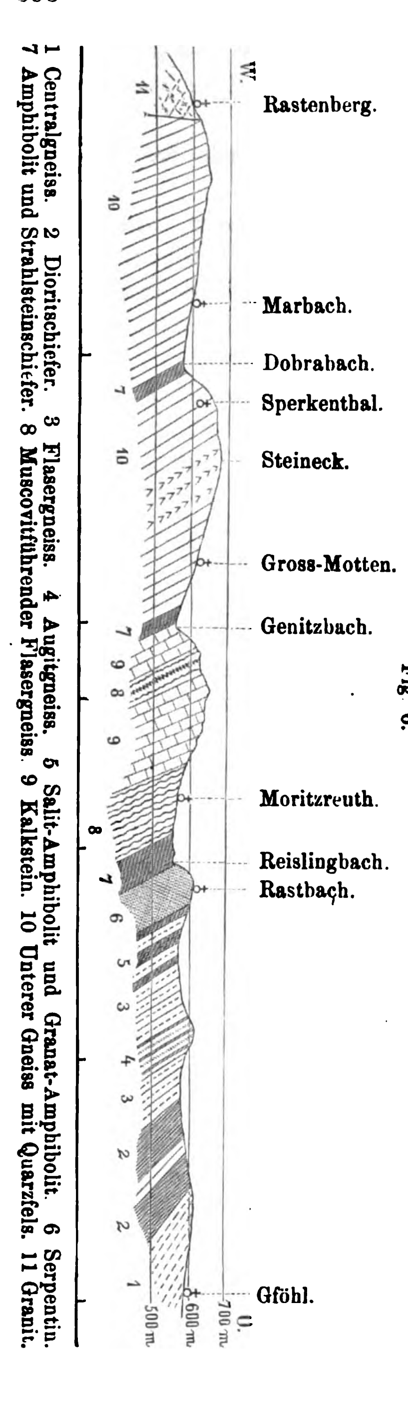


Fig. 6.

1 Centralgneiss. 2 Dioritschiefer. 3 Flasergneiss. 4 Augitgneiss. 5 Salit-Amphibolit und Granat-Amphibolit. 6 Serpentin. 7 Amphibolit und Strahlsteinschiefer. 8 Muscovitführender Flasergneiss. 9 Kalkstein. 10 Unterer Gneiss mit Quarzfels. 11 Granit.

boliten 7 bei Sperkenthal, von Quarzfels auf dem Steineck bei Gross-Motten.

Von da ab beginnt die mittlere Gneissstufe. Dieselbe beginnt mit zwei mächtigen Kalklagern 9. Das Liegende, in welchem bei Gross-Motten Steinbrüche bestehen, wird von Hornblendegesteinen begleitet und führt Graphit. Es folgt eine wenig mächtige Lage muscovitführender Gneissglimmerschiefer mit Quarziteinlagerungen 8, hierauf ein zweites mächtigeres graphitfreies Kalklager, welches besonders nach oben zu dünnschieferig und undeutlich krystallinisch erscheint. Dann kommt wieder eine Lage von muscovitführendem Gneiss. Damit ist der untere Horizont der mittleren Gneissstufe abgeschlossen. Der obere beginnt mit Hornblendeschiefern 7, die in Strahlsteinschiefer übergehen und das Liegende des mächtigen Serpentinstockes 6 von Rastbach ausmachen. Dieser gehört dem grossen von Himberg über Felling, Rastbach bis Wegscheid zu verfolgenden Serpentinzuge des Westflügels an. Im Hangenden findet sich eine bunte Wechsellagerung von Flasergneiss und Salit- und Granat-Amphibolit 5. In den Flasergneissen 3, welche weiter östlich folgen, bildet der Augitgneiss von Reittern 4 eine durch

Hügelbildung auch äusserlich bemerkbare Einlagerung.

Es folgen dann mehrere Lager von Dioritschiefer 2, welche mit Flasergneiss wechsellagern und bei Gföhl und Garmans von fast horizontalen Schichten des centralen Gneiss 1 überlagert werden.

Das Gegenstück zu dem vorigen Profil bietet Fig. 7, Profil von Langenlois bis Schiltingeramt. Dieses Profil durchquert den ganzen Ostflügel mit Ausnahme der unteren Gneissstufe, welche erst am Manhartsberg zu Tage tritt.

Zu unterst hat man hier ein halb domförmiges Gewölbe von Amphibolitschichten 7; die in der Mitte zu Tage tretenden haben mehrere linsenförmige Einlagerungen von Olivingabbro 11; die hangenden Schichten führen Salit, Zoisit, Granat (Zoisit-Amphibolit). Der Ostabhang des Loisberges ist von einer mächtigen Lösslage 12 bedeckt, auf dem westlich sich anschliessenden Plateau folgt zunächst hellgefärbter, turmalinführender Quarzit 6, dann eine dünne Kalklage 10, dann Glimmerschiefer 9, hierauf dunkler graphitischer Quarzit 6. Dann folgt Glimmerschiefer 9 als herrschendes Gestein bis zum Dürnitzbiegl. Mit diesem ist hier der untere, im Ostflügel durch massenhafte Entwicklung von Glim-

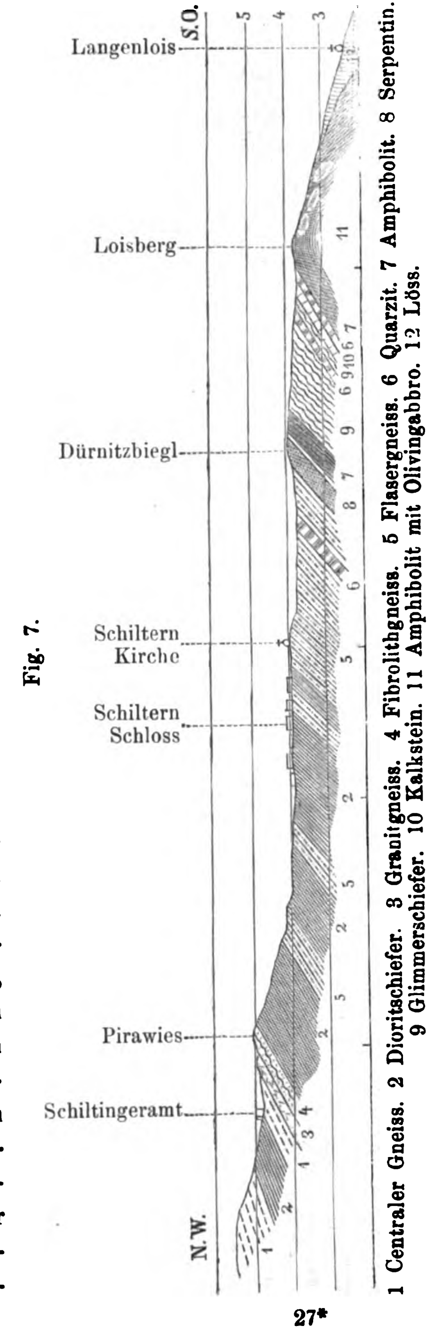


Fig. 7.

1 Centraler Gneiss. 2 Dioritschiefer. 3 Granitgneiss. 4 Fibrolithgneiss. 5 Flasergneiss. 6 Quarzit. 7 Amphibolit. 8 Serpentin. 9 Glimmerschiefer. 10 Kalkstein. 11 Amphibolit mit Olivingabbro. 12 Löss.

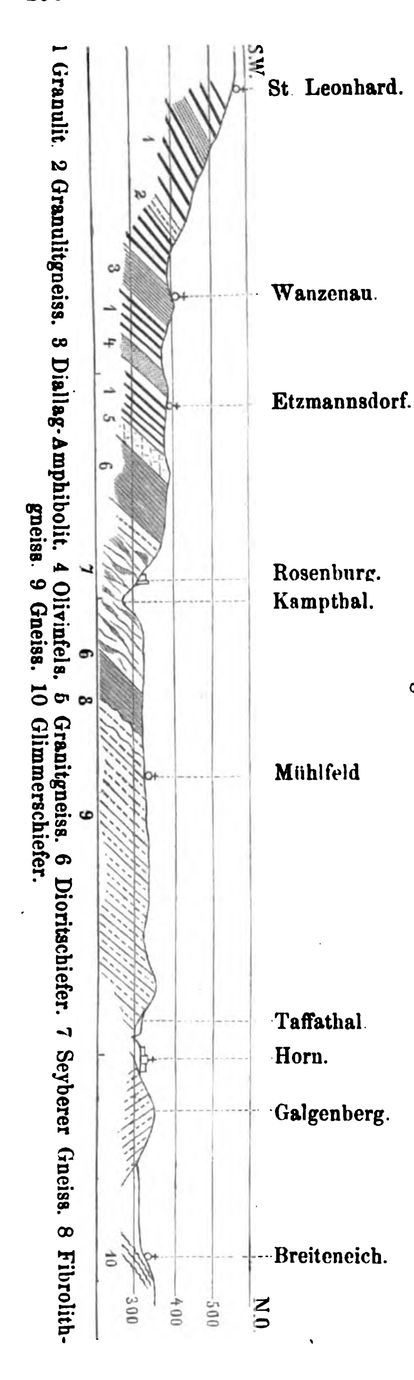


Fig. 8.

1 Granulit. 2 Granulitgneiss. 3 Diallag-Amphibolit. 4 Olivinfels. 5 Granitgneiss. 6 Dioritschiefer. 7 Seyberer Gneiss. 8 Fibrolithgneiss. 9 Gneiss. 10 Glimmerschiefer.

merschiefer bezeichnete Horizont der mittleren Gneissstufe abgeschlossen. Mit dem Serpentin S des Dürnitzbiegls, der im Liegenden von Amphiboliten 7 mit Smaragditgabbro begleitet ist, beginnt der obere Horizont, der durch Vorwalten von Gneissen und Dioritschiefern gekennzeichnet ist. Ueber dem Serpentin und seinen Begleitern, Tremolitschiefer etc., kommt zunächst Zweiglimmergneiss, der weiterhin die Eigenschaften des gewöhnlichen flaserigen Biotitgneisses 5 annimmt; kurz vor Schiltern treten noch einmal schwarze graphitische Quarzite 6 auf.

In Schiltern selbst nimmt der Gneiss stellenweise Hornblende und Plagioklas in grösserer Menge auf und nähert sich dadurch dem Dioritschiefer. Von Schiltern angefangen sind dann typische körnigstreifige Dioritschiefer das herrschende Gestein 2; Granat-Amphibolite und Flasergneisse bilden untergeordnete Einlagerungen. Auf der Höhe Pirawies findet sich ein schöner Fibrolithgneiss 4, der von Granitgneiss 3 und weiterhin von typischem Drossergneiss 1 überlagert wird. Bei dem Wirthshaus von Schiltingeramt wiederholen sich nochmals die Dioritschiefer. Im Walde westlich von dort findet man bereits den fast horizontal

gelagerten centralen Gneiss 1, der von da bis Gföhl das herrschende Gestein bleibt.

Fig. 8 zeigt ein Profil quer durch den Nordostflügel. Die Schichtfolge beginnt hier mit dem prachtvollen granatführenden Glimmerschiefer von Breiteneich 10; südlich von Breiteneich verschwinden die krystallinischen Gesteine unter einer Decke von Tertiär und Löss. Der Gneiss des Galgenberges zeigt ein dem allgemeinen Bau entgegengesetztes Einfallen. Er gehört, sowie die im Süden von Horn herrschenden Gneisse 9, jener Gneissbildung an, welche sich sowohl petrographisch durch ihre Glimmerarmuth und ihre Structur, als geognostisch durch den Mangel fremder Einlagerungen an die centralen Gneisse einerseits, an die im Westflügel auftretenden Gneisse anderseits anschliesst, welche jedoch ihrer Lagerung nach mit den Flasergneissen der mittleren Gneissstufe gleichalterig erscheint. Charakteristischer Weise fehlen hier die Amphibolite gänzlich. Ueber den granatreichen Fibrolithgneissen 8 von Mühldorf folgen unmittelbar Dioritschiefer 6, die nach oben zu bei Rosenburg im Kampthal von typischem Seyberergneiss 7 überlagert werden, jener durch ihre Riesenflaserstructur und die häufigen fremden Einlagerungen so ausgezeichneten Gneissvarietät.

Im Hangenden dieser Flasergneisse kommen die Dioritschiefer wieder zur Herrschaft. Diese Dioritschiefer stimmen genau mit den analogen Gesteinen von Schiltern und Gars.

Diese Dioritschiefer werden von Granitgneiss 5 überlagert; mit diesen beginnt die Granulitfacies. Granulite von typischer Ausbildung herrschen hier bis Sct. Leonhard; eingelagert in dieselben findet sich südlich von Etzmannsdorf das Granat-Olivinfelslager 4, hier oberflächlich schlecht aufgeschlossen und nur durch eine Reihe von Hügeln markirt, die aus Blöcken von Hornstein, Chalcedon, Quarz etc. bestehen.

Etwas weiter südlich bildet der Diallag-Amphibolit 3 einen etwas höheren Hügelzug. Von hier bis Sct. Leonhard bildet Granulit 1 das herrschende Gestein, nur selten durch untergeordnete Einlagerungen von Amphiboliten oder Granulitgneissen 2 unterbrochen.

Einfluss des Gesteins auf die Gestalt der Oberfläche.

Die Thatsachen, in welchen sich der Einfluss des Gesteins auf die Beschaffenheit der Oberfläche kundgibt, sind im Waldviertel nicht wesentlich andere als in anderen Gebieten; es ist immer die leichtere oder schwerere Zerstörbarkeit durch Atmosphärilien, welche die Hauptrolle spielt. Dennoch möchte ich einige derselben hervorheben, da sich doch in einigen Punkten Abweichungen von dem sonst so ähnlichen und so genau erforschten Granulitgebiet Sachsens ergeben, welche sich indess auf Grund der geltenden Ansichten über die Zersetzbarkeit der Gesteine vollständig erklären lassen

Vor allem ist ein Einfluss des Gesteins auf die Höhenlage, besonders im Ostflügel, unverkennbar.

Abgesehen von dem allgemeinen Ansteigen des Bodens gegen das Granitmassiv, welchem wohl allgemeinere Verhältnisse zu Grunde liegen, beobachtet man im Ostflügel ein stufenartiges Ansteigen des Bodens, welches mit der Ostgrenze des centralen Gneisses zusammenfällt. Diese Stufe ist bezeichnet durch eine Reihe von höheren, 500 M. übersteigenden, meist dicht bewaldeten Bergen: Drosserberg bei Dross, Dachsberg bei Mittelberg, Grandstrassenberg, Ulrichsberg westlich von Schiltern, Brentenberg, Glasberg westlich von Tautendorf. Westlich von dieser Linie, auf dem hohen waldigen Plateau, herrscht bis Gföhl der feldspathreiche, glimmerarme, centrale Gneiss. Ueppige Waldvegetation bedeckt hier Höhen und Schluchten; nur die tief eingeschnittenen Thäler, wie das Kremsthal, sind durch reiche malerische Felsbildung ausgezeichnet. Nur hie und da wird die Waldwildniss durch zerstreute Waldhöfe unterbrochen.

Die Terrasse westlich von dem Centralplateau erreicht nur in einzelnen Punkten die Höhe von 400 Meter; sie besteht aus glimmerreichen Gneissen und Glimmerschiefern der mittleren Gneissstufe mit Einlagerungen von Hornblendegesteinen, Serpentinen etc. Namentlich die ersteren sind leicht zerstörbare Gesteine.

Auf dieser Terrasse herrscht der Feldbau, ausgedehnte Ortschaften beleben die Gegend. Die kleinen Waldparcellen sind auf die höheren Kuppen und die Schluchten beschränkt, auf den mit Löss überlagerten sanfteren Abhängen lohnt ausgedehnter Weinbau.

Die dichten Gneisse der unteren Gneissstufe veranlassen auf dem Manhartsberg wieder eine bedeutendere Bodenerhebung.

Ein ähnliches Ansteigen des Plateaus an der Grenze des centralen Gneisses ist auch im Westflügel zu beobachten. Auffallend ist diese Erscheinung, wenn man, auf einer der von Kalk gebildeten Anhöhen südlich von Brunn stehend, über das sanft nach Ost abfallende Plateau hinsieht, welches aus Glimmergneissen, Amphiboliten, Serpentin u. s. w. besteht und darüber das plötzliche Ansteigen der mit Wald bedeckten Berge bemerkt, die aus centralem Gneiss bestehen.

Im Waldviertel bedingen also die feldspathreichen Gesteine eine allgemeine Erhebung des Bodens, die glimmerreichen eine Depression, gerade das entgegengesetzte Verhältniss, wie es bei der Granulitformation Sachsens gilt. Dort ist die glimmerreiche Schieferhülle höher, als das feldspathreiche Granulitplateau.

Der Widerspruch löst sich, wenn man bedenkt, dass unsere glimmerreichen Gneisse und Glimmerschiefer viel Biotit führen, welcher sehr leicht zersetzbar ist, während die Schieferhülle der sächsischen Granulite hauptsächlich aus Muscovitschiefern besteht. Ferner sind die Granulite Sachsens in Folge ihrer dichten schieferigen Structur viel mehr zur Zersetzung geneigt, als unsere Gneisse.

Die Strasse, die von Gföhl nach Rastenberg führt, überschreitet nacheinander drei Höhenzüge, welche ihren Steilabfall gegen West, ihre sanften Hänge gegen Ost kehren. Vergl. Fig. 6. Es ist nun gewiss kein Zufall, dass diese Steilabfälle stets aus einem schwer verwitternden Gestein bestehen. Der erste dieser Steilabfälle in das Reislingthal ist durch den Serpentin von Rastbach gebildet. Der jenseitige sanfte gehört einem Gebiet von muscovitführenden Gneissen an. Der zweite Abfall jenseits Moritzreuth besteht aus dem letzten der zwei Kalkzüge, die hier anstehen; das Thal des Genitzbaches ist unmittelbar an den Kalk herangeschoben. Das jenseitige Ufer besteht aus Hornblendeschiefer. Der darunter liegende quarzreiche Gneiss bildet im Steineck einen der Culminationspunkte der Gegend. Die Höhen um Sperkenthal, am rechten Ufer des Dobrabaches, bestehen aus sehr glimmerarmem Gneiss, das linke Ufer gegen Marbach fällt sanft ab und besteht aus normalem Gneiss.

Jeder der drei Bäche hat sein Bett im weichen Gestein gesucht und ist soweit dem Schichtenbau nachgegangen, bis er auf

den Schichtenkopf eines resistenten Gesteines kam, der weiteren Zerstörungen ein Ziel setzte.

Eine weitere, mehr ins Kleine gehende Erscheinung, die aber von demselben Grunde abhängt, sind die oft überaus regelmässig dem herrschenden Gebirgsbaue im Streichen folgenden Hügelzüge. Dieselben bestehen stets aus einer schwer verwitternden Felsart. Solche Hügelreihen bildet vor allem der Granitgneiss bei Lengenfeld, bei Etzmannsdorf, Fuglau. Bei Wanzenau findet man eine solche sehr auffallende Hügelreihe, die aus Diallag-Amphibolit besteht. Der Augitgneiss tritt bei Gföhl und westlich von Els in solchen Hügelreihen zu Tage. Vor allem ist es der Kalk, der durch seine oft felsgekrönten Hügelreihen (Kalkbüchl im Volksmund) zur Belebung der Landschaft beiträgt.

Der Serpentin tritt nur in seinen bedeutenderen Vorkommnissen hügelbildend auf, so bei Rastbach, auf dem Klopfberg bei Stiefern.

Auch in der Thalbildung macht sich der Einfluss des Gesteines sehr oft geltend. Ein Beispiel für viele mag genügen: das Kremsthal zwischen Senftenberg und Krems.

Bis Senftenberg hat die Krems ihr von steilen Bergen umgebenes Thal im centralen Gneiss ausgewaschen. Hier bildet sie nun zwei höchst auffallende Schlingen, indem sie zuerst durch einen Felsenkamm, der aus hartem centralen Gneiss besteht, nach Nordost abgelenkt wird; hier stösst der Fluss an den sehr festen, mauerartig hervorragenden Anorthit-Dioritschiefer, den der Fluss in einer einen halben Kilometer langen, nach Südwest gerichteten Schlinge umgeht. Der Dioritschiefer bildet einen langen Sporn, dessen Ende durch einen Steinbruch aufgeschlossen ist. Dort wo sich der Sporn von dem linken Thalabhang ablöst, liegt die Kirche von Senftenberg; höher auf dem Ausbiss des nördlich fortstreichenden Dioritschieferlagers liegt die Ruine von Senftenberg.

Die ganze Schlinge ist durch Felsen und steile Ufer sehr eingeengt, so dass kaum Platz für die Häuser des Ortes und die Strasse vorhanden ist.

Hinter Senftenberg kommt die Krems in das Gebiet des Flasergneisses; hier ist das Thal weit und frei und behält diesen Charakter bis Rehberg. Unterhalb Rehberg schneidet die Krems in die hangenden Schichten eines Amphibolitlagers ein, welches wegen

seiner gestreiften Felsen schon früher erwähnt wurde; doch ist der Fluss nicht im Stande gewesen, dasselbe zu durchbrechen; er wendet sich wieder gegen Westen in die hangenden Gneissglimmerschiefer und bildet zwischen Rehberg und Kremsthal eine zweite Thalweitung. Erst bei der Lederfabrik von Kremsthal durchbricht der Fluss mit einer felsigen Enge die südliche Fortsetzung des bei Rehberg berührten Amphibolitlagers in östlicher Richtung, die er im Gebiet der liegenden Glimmerschiefer und Gneisse beibehält, bis er an ein zweites, das liegende Amphibolitlager, anstösst, längs welchem er seinen Lauf nach Süden fortsetzt bis zum Austritt in die Ebene.

Schlussbemerkungen.

Es erscheint mir nicht unwichtig, am Schlusse jene Thatsachen hervorzuheben, welche, wie ich glaube, eine über das Interesse an dem speciell behandelten Gebiete hinausgehende allgemeinere Bedeutung besitzen. Ich rechne hiezu

1. Die Beobachtung von Umwandlungsvorgängen in den krystallinischen Schiefern, welche zur Bildung von solchen Mineralen führten, die wir überhaupt als primäre Gemengtheile jener Gesteine kennen, wie Anthophyllit und Anomit aus Olivinfels, Smaragdit aus Diallag, Tremolit aus Bronzit, Strahlstein aus Olivin, Hornblende und Picotit aus Pyrop und die von den sonst als secundär auftretenden Mineralen, wie Serpentin, Chlorit, Epidot, selbst Uralit, weit verschieden sind.

Diese Umwandlungserscheinungen lassen uns zurückblicken in eine lang dauernde Entwicklungsgeschichte der krystallinischen Schiefer, welche sich unter wechselnden Verhältnissen vollzog, die aber immer von den heute in zugänglichen Tiefen der Erdrinde vorhandenen verschieden gewesen sein müssen.

2. Manche der Structurverhältnisse verdienen gleichfalls einige Aufmerksamkeit; so das Verhältniss der centrischen Structur. Die Gesteinselemente sind um die Körner gewisser Gemengtheile (Granat, Diallag), seltener um ein abweichendes Aggregat (Spinell-Feldspath, vergl. Eklogit von Altenburg), noch seltener um einen ideellen Punkt radial angeordnet. In manchen Fällen lässt sich die Erscheinung vielleicht durch Umwandlungsvorgänge, wie die unter 1. erwähnten erklären. In anderen Fällen stösst diese Erklärung auf Schwierig-

keiten (Feldspathkränze um die Granaten). Immer zeigt sie aber das eine, dass die Centra früher vorhanden waren, ehe die anderen Gesteinselemente ihre jetzige krystalline Beschaffenheit annahmen.

Die pegmatitische Structur, welche in einer gegenseitigen Durchdringung zweier verschiedener Individuen in Form mehr oder weniger unregelmässiger Stängel, Körner, Fasern besteht, die trotz räumlicher Trennung unter einander parallel orientirt sind, kennt man schon seit lange in der Form des Schriftgranites zwischen Quarz und Feldspath. Sie wurde von M. Lévy[1]) zwischen Hornblende und Feldspath beobachtet. Kalkowsky[2]) beschreibt sie von Hornblende und Quarz. Diese Verwachsungen sind in mikroskopisch kleinem Massstabe etwas ungemein häufiges; sie werden ausser bei den genannten noch bei folgenden Mineralen beobachtet:

Augit und Feldspath, im Eklogit und im Augitgneiss.

Granat und Feldspath, Augitgneiss.

Hornblende und Picotit, Olivinfels.

Bei den mitunter ähnlich ausgebildeten Verwachsungen von Augit und Hornblende, von Kalifeldspath und Plagioklas intercurrirt ein partieller Homöomorphismus; dieselben sind daher als parallele Verwachsungen zu bezeichnen und nur bedingungsweise hieher zu rechnen.

Diese pegmatitische Structur kann man sich wohl durch langsame Krystallisation bei gehinderter Beweglichkeit der Moleküle entstanden denken.

3. Schon in der centrischen Structur zeigt sich, dass einzelne Gemengtheile der krystallinen Schiefer vorhanden waren, ehe ihre Umgebung jenen Zustand annahm, den wir gegenwärtig an ihr beobachten. Mit noch grösserer Sicherheit ergibt sich dies aus den zersprungenen und durch Quarz und Glimmer wieder zusammengekitteten Feldspathaugen der muscovitführenden Augengneisse von Rodingerdorf.

Ueberhaupt zeigen diese Feldspathaugen eine überraschende Analogie mit den Einsprenglingen der porphyrischen Eruptivgesteine, deren frühere Entstehung vor der Erstarrung des umgebenden Magmas durch alle Beobachtungen bestätigt wird. Diese Analogie

---

[1]) Note sur l'association pegmatoide de l'amphibole et de le feldspath dans les amphibolites de Marmagne, près Autun; Bull. soc. min. fr. 1878 41.

[2]) Gneissformation des Eulengebirges, pag. 41.

tritt auch in der Zonenstructur hervor, die allerdings bei den Feldspathen der Gneisse nie so deutlich hervortritt.

4. Einige Beobachtungen lassen eine stoffliche Beeinflussung benachbarter Massen erkennen. Dieselbe erscheint namentlich dort sehr auffallend, wo stofflich sehr verschiedene Massen aneinander grenzen.

So sehen wir die Linsen von Augitgneiss im Seyberergneiss durch eine dünne Schichte von Hornblendegestein vom umgebenden Gneiss allseitig getrennt. Bei kleinen Kalklinsen ist die Lage doppelt, zunächst ein Gemenge von Skapolith und Augit, dann Hornblendegestein.

Kleine Linsen von Amphibolit sind durch eine förmliche Contactzone von Skapolith, Augit, Vesuvian, Biotit, Magnetkies vom umgebenden körnigen Kalk geschieden. Die Analogie dieser Erscheinungen mit den Erscheinungen am Contact von Kalkstein und Eruptivgesteinen ist auffallend.

Unter denselben Gesichtspunkt lässt sich die allseitige Umgebung der Serpentine mit Hornblendegesteinen bringen.

Diese Erscheinungen führen immer auf die schon aus anderen Beobachtungen wahrscheinlich gemachte Annahme hin, dass die krystallinischen Schiefer nicht durch directen Absatz Kryställchen für Kryställchen sich bildeten, sondern dass die ganze Masse gleichzeitig in Krystallisation begriffen war. Ablagerung der Schichten und Krystallisation sind daher zwei Momente, die nicht zusammenfallen.

Ueber den Zustand, in dem sich die krystallinischen Schiefer unmittelbar nach dem Absatz ihres Materiales befanden, ist es schwer, sich eine Vorstellung zu machen. Verfolgt man die Reihe der zu beobachtenden Erscheinungen zurück, so findet man, dass manche Elemente (Granat, Feldspathaugen) schon sehr früh vorhanden gewesen sein müssen. Dies spricht aber nicht für eine Umbildung aus sedimentären Sandsteinen, Thonschiefern u. s. f.

Bemerkenswerth ist es, dass die ältesten Bildungen gerade so wie in den Eruptivgesteinen meist relativ arm an Kieselsäure zu sein scheinen.

5. Eine besondere Bedeutung lege ich auch den Beobachtungen an den Serpentingesteinen bei; namentlich der neuerlich bestätigten Thatsache, dass sämmtliche Serpentingesteine des Waldviertels aus

Olivinfels hervorgingen und dass dort, wo der ursprüngliche Olivinfels Hornblendeminerale in bedeutender Menge enthält, der secundäre Serpentin mit Talk gemengt ist, ja deutliche Pseudomorphosen von Talk nach Hornblende enthält.

Dass auch Pseudomorphosen von Serpentin nach Hornblende auftreten, wurde mehrfach unzweifelhaft bestätigt; allein sie finden sich nur dort, wo die Hornblende vereinzelt im Olivinfels auftritt. Die Umwandlung der Hornblende in Serpentin, woferne eine solche und nicht eine blosse Verdrängung vorliegt, muss durch den Olivin angeregt werden.

Ein Serpentingestein, aus einem Hornblendegestein entstanden, wurde nicht beobachtet.

Tafel-Erklärung.

Tafel II.

Fig. 1, 2, 3. Pseudomorphosen nach Pyrop im Olivinfels. Vergl. Pag. 324.
Fig. 4. Olivin z. Th. umgewandelt aus Olivingabbro. Pag. 355.
Fig. 5. Salit mit Ablösungen nach der Endfläche. Augitgneiss.
Fig. 6. Hornblende und Augit parallel verwachsen. Augitgneiss. Pag. 377.
Fig. 7. Skapolith z. Th. verändert. Augitgneiss. Pag. 386.
Fig. 8, 9, 10. Mikroperthit. Pag. 197 ff.

Tafel III.

Fig. 11. Granat pegmatitisch mit Feldspath verwachsen. Augitgneiss. Pag. 377.
Fig. 12. Granat als Structurcentrum. Eklogit. Pag. 318.
Fig. 13, 14. Feldspath centrisch struirt. Eklogit. Pag. 320.
Fig. 15. Omphacit von Feldspath pegmatitisch durchwachsen. Eklogit. Pag. 319.
Fig. 16. Feldspath mit Zonenstructur. Augengneiss. Pag. 212.
Fig. 17. Orthoklas und Plagioklas pegmatitisch verwachsen. Augitgneiss. Pag. 378.
Fig. 18. Rutil mit ausgezackten Enden. Granulit. Pag. 226.

XVI. Eine Cabinets-Steinschneide-Maschine.

Von **Johann Rumpf.**

Im Atelier des Grazer Mechanikers A. v. Gasteiger liess ich nach meinen generellen Angaben eine Cabinets-Steinschneide-Maschine bauen. Dieselbe steht nun seit nahe einem Jahre in meinem Laboratorium in Verwendung, und nachdem sich der Apparat als vollkommen zweckdienlich erweist, glaube ich denselben in Kürze beschreiben zu sollen, zumal er durch seine Construction von den gewöhnlichen, bisher in mineralogischen Cabineten aufgestellten Steinschneide-Maschinen wesentlich abweicht.

Die von einem Manne durch mehrere Stunden ununterbrochen in Betrieb und Bedienung zu haltende Maschine ist, wie beistehende Abbildung Fig. 1 zeigt, nach dem Princip der Gattersägen, und zwar vollständig aus Eisen gebaut.

Mit Rücksicht auf die Hauptfunctionen besteht der Apparat aus zwei von einander völlig unabhängigen Theilen, der Schneide-Einrichtung (*a*), und der Objectführung (*b*).

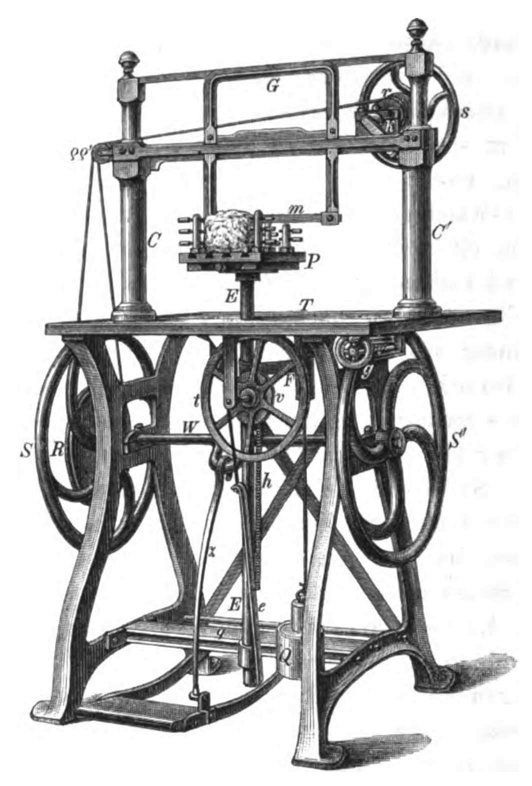
a) Die Schneide-Einrichtung. Eine 80 Cm. lange und 64 Cm. breite Tischplatte *T* aus Gusseisen ruht auf einem Gestelle von demselben Materiale und hat in der halben Länge der beiden schmäleren Seiten zwei starke verticale Gusssäulen *C* und *C'* aufgeschraubt. Letztere werden gegen ihre oberen Enden hin durch zwei wagrechte Stahltraversen verbunden, welche die Führung des solid versteiften und doch nicht zu schwer gehaltenen gusseisernen Gatters *G* bilden. In den gabelförmig nach abwärts fortgesetzten Armen dieses Gatters wird ein durch Stell- und durch Spannschrauben fixirbares Sägemesser (meist ein weicher Eisenblechstreifen) stramm festgehalten.

Ein mit dem Gatter verbundenes Kurbelgetriebe *k* ist sammt einer Riemscheibe *r* und einem Schwungrad *s* so an der Stahltraversenführung gelagert, dass ein Hin- und Hergang (Doppelhub) des Gatters durch die Umdrehung der Riemscheibe erzielt wird.

Von dieser Riemscheibe läuft eine Saite ohne Ende über zwei Hilfsrollen $\rho\rho'$ hinab zur Antriebriemscheibe *R* am Schwungrade

S, welches an der zur Kurbel gekröpften Antriebwelle *W* festgekeilt ist und durch ein am anderen Ende dieser Welle angebrachtes Schwungrad *S'* in seiner Wirkung unterstützt wird. Mit der Kröpfung der Antriebwelle ist endlich durch eine Zugstange *z* der Fusstritt verbunden, den der Arbeiter stehend in Bewegung setzt.

Die Verhältnisse der Riemscheibenradien sind derart gewählt, dass bei 90 bequem möglichen Fusstritten während einer



Minute 270 Doppelhübe erfolgen, und dass ein Punkt des Sägegatters zu einem Hin- oder Hergang, der 14 Cm. misst, $^1/_{10}$ Secunde braucht.

b) Die Objectführung. Dieser Theil der Maschine hat die Aufgabe, das Object unverrückbar zu fassen und während des Durchschneidens in möglichst empfindlicher und doch stabiler Führung fortwährend mit einer mässigen, nach Bedarf regulirbaren Kraft an das rasch hin und her wandernde Eisenblechmesser zu drücken.

Diesen Bedingungen wird durch folgende einfache und haltbare Einrichtung entsprochen.

Eine mit Nuten und auswechselbaren Stell- und Klemmschrauben versehene quadratische Objectscheibe *P* aus Gusseisen, die zum Zwecke des Schneidens planparalleler Blättchen selbst wieder mit einer Stellschraube über eine Schlittenplatte zu verschieben ist, sitzt mit dieser auf einer Tragstange *E* fest, während letztere durch eine in der Tischplatte *T* und im Querbalken *q* des Tischfusses angebrachte, zur Gatterebene parallele und verticale Führung gehoben und gesenkt werden kann. Ein Drehen der Tragstange um ihre Axe, beziehungsweise das Wenden der Objectscheibe während der Ausführung eines Schnittes, wird durch eine Flügelführung *F* verhindert.

Die Objectscheibe kann mit der Tragstange 16 Cm. hoch gehoben werden, bis sie dem Sägemesser am nächsten kommt. Das Heben oder Balanciren dieser Last, welche durch das Anbringen des zu schneidenden Objectes auch oft bedeutend vergrössert wird, erzielt man durch ein Gewicht in *Q*, das sammt einer Schale (bestimmt zum Einlegen kleinerer Gewichte) mittelst einer Schnur auf der fixen Rolle *t* hängt. Auf einer zweiten an *t* befestigten Rolle *v* hängt dann die Tragstange *E* in der Weise, dass ein Eisenbügel *e* einerseits in das untere Ende der Tragstange eingreift, während derselbe andererseits durch eine Schnur mit der fixen Rolle *v* in Verbindung gebracht ist.

Hat man nun vor Beginn der Arbeit die aus Tragstange, Objectträger und dem zum Schneiden bestimmten Objecte sich zusammensetzende Last durch ein Gewicht in *Q* nahe zur Balance gebracht und dadurch erreicht, dass bei dem versuchten Anschieben des Objectes an das Sägemesser nicht mehr eine auffallende Tendenz zum Sinken wahrzunehmen ist, — dann kommt endlich für die Arbeit noch folgende Vorrichtung zur Verwendung, um die Wirkung eines entsprechenden Uebergewichtes zu erzielen.

Durch ein bequem zur Hand stehendes Regulirrad *g* lässt sich nämlich mittelst einer Schnur eine am Eisenbügel hängende Drahtspirale *h* aufwinden, das heisst mehr oder weniger spannen, wodurch ein sanfter Auftrieb hervorgerufen, beziehungsweise ein dieser Schneide-Manipulation sich bestens fügendes Andrücken des Objectes an das Sägemesser erreicht wird.

Ueber den Betrieb und die Leistungsfähigkeit der Maschine wären schliesslich noch einige specielle Angaben beizufügen.

Bei Voraussetzung einer sorgfältigen Reinhaltung und genügenden Oelung der Lager und Führungen, sowie eines regelmässigen, nicht überhasteten Tretens, — etwa ähnlich, wie es an einer Drehbank geschieht, oder auch durch einen dafür verwendbaren Motor geleistet werden kann, — wird bei der eingeführten effectiven Schnelligkeit der Sägebewegung mit Hilfe von allmählig eingeträufeltem Schmirgelsand und Wasser eine Leistung erzielt, die im Zusammenhalt mit der Leichtigkeit und Sicherheit, sowie der Reinlichkeit bei der Arbeit ohne Ueberhebung der eines Circularschneide-Apparates mindestens gleich zu stellen ist.

Die Maschine lässt während des Betriebes dem Arbeiter noch beide Hände zur Bedienung frei, wie zum Zuführen des mittelst eines Tropfapparates nothwendigst in Verwendung kommenden Wassers, zum Einstreuen des Sandes und zum Reguliren des Auftriebes vom Objecte an das Sägemesser.

Entsprechend der Entfernung des Sägemessers von der tiefsten Stellung der Objectscheibe, die hier 16 Cm. beträgt, und der Weite des Sägegatters können Schnittflächen bis zum Maximum von circa 250 □Cm. und im Minimum von 1 □Cm. und noch weniger unter völlig übereinstimmenden Modalitäten erzeugt werden, da die Befestigungsvorrichtungen auf der Objectscheibe, sowie der Führungs-Mechanismus hinreichend universell sind, um z. B. kubische Körper von 1—4000 Cub.-Cm. gleich stabil fassen zu können und in gleich wirksamen Contact mit dem Sägemesser zu halten.

Ueber die zur Erzeugung eines Schnittes erforderliche Zeit lässt sich im Allgemeinen nur das Bekannte sagen, dass mit der Zunahme der Härte oder Zähigkeit des Objectes auch die Schnittzeit sich verdoppelt, verdreifacht u. s. w. Aus der Angabe der erforderlich gewesenen mittleren Schnittzeiten für eine quadratische Fläche von circa 100 □Cm. bei verschiedenen Gesteins-Materialien wird auf die Leistungsfähigkeit der Maschine zu schliessen sein:

		Schnittzeit in Stunden
Kalkstein, Serpentin, Anhydrit u. dgl.	fordert	$^3/_4$— 3
Basalt, Melaphyr (je nach Olivingehalt)	„	1 — 5
Hälleflinta	„	3

		Schnittzeit in Stunden
Granit (je nach Quarzgehalt)	fordert	3 — 5
Eklogit	„	7 — 8
Holzstein (je nach Homogenität)	„	7 —12
Porfido rosso antico	„	12
Meteoreisen (Arva und Toluca)	„	16—18

Merklich günstiger stellt sich die Schnittzeit noch bei einer rectangulären Form der Schnittfläche, worin die Weite des Gatterganges von 16·5 Cm. als Breite und demzufolge für 100 □Cm. bloss das Mass von circa 6 Cm. als Höhe genommen wird, weil in diesem Falle, dem Principe der Gattersäge entsprechend, während des Schnittes der grösste Theil der Länge des Sägemessers zur Ausnützung gelangt.

Nachdem trotz der grossen Schnelligkeit der Gatterbewegung dieselbe eine ruhige ist, so resultirt daraus die Möglichkeit, dass reine, plane Schnitte erhalten werden und bei richtiger Wahl der Stärke der Blechmesser und der Korngrösse des Sandes sich verhältnissmässig schmale Schnittklüfte ergeben.

Durch einfaches Weiterschrauben der Objectscheibe ist es dann auch leicht möglich, zu einem Schnitt einen Parallelschnitt auszuführen. Auf diese Weise wurden aus weichen und harten, und selbst im Gefüge beträchtlich variirenden Gesteinen etc. Blättchen ohne besondere Schwierigkeit gewonnen, die noch bei minimalen Dicken, wie gegen $1^1/_2$ Mm., vollkommen intact sind.

Es lassen sich demnach bei aufmerksamer Arbeit mit der Gattermaschine ganz befriedigende Resultate erzielen, welche gegenüber der vielleicht noch etwas rascher wirkenden Circularmaschine weit sicherer zu Stande gebracht werden. Zieht man dabei weiters in Betracht, welch' bedeutende Schnittflächen-Dimensionen schon bei einmaligem Einspannen zu erhalten und wie bequem planparallele Blättchen herzustellen sind, ferners, dass über die Dauerhaftigkeit des keineswegs complicirten, wohl aber thunlichst die Arbeit fördernden Baues trotz seiner bisherigen starken Inanspruchnahme keine Klage zu führen ist, so dürfte den mineralogischen Instituten mit einer Gattermaschine, welche nach dem geschilderten Principe gebaut ist, besser gedient sein, als mit einer Circular-Schneide-Maschine.

Während die Erhaltungs- und Betriebsauslagen für beide Maschinen ziemlich gleich kommen, so stellen sich die Anschaffungskosten für meine Gattermaschine gegenüber jenen, welche für eine in analoger Grösse und von demselben Materiale ausgeführte Circularmaschine erforderlich sind, auf beiläufig den $1^1/_2$fachen Betrag

Graz, im October 1881.

XVII. Isländische Gesteine.

Von P. Schirlitz.

Seit Krug von Nidda, dem ersten wissenschaftlichen Erforscher Islands, hat im Verlaufe eines halben Jahrhunderts eine ganze Reihe der hervorragendsten Geologen die ferne Insel besucht, um hier, an den Stätten grossartiger vulkanischer Thätigkeit, das Material zur Lösung wichtiger geologischer und petrogenetischer Fragen zu sammeln. An zahlreiche chemische Untersuchungen isländischer Gesteine, welche Forchhammer, Genth, R. Bunsen und Sartorius von Waltershausen ausführten, knüpften diese Forscher geistreiche Speculationen über die Entstehung der vulkanischen Gesteine. Denselben Männern verdanken wir auch die ersten ausführlicheren Nachrichten über den geologischen Bau Islands, auf welchen die neueren Untersuchungen von Zirkel, Kjerulf und Paijkull erläuternd und berichtigend weiterbauen konnten.

Die petrographischen Studien an isländischen Gesteinen, welche mit diesen Arbeiten eng verknüpft waren, fallen in eine Entwickelungsphase dieser Disciplin, in welcher die Resultate der chemischen Gesteinsanalyse noch nicht von der mikroskopischen Untersuchung interpretirt wurden; und da ausser einigen Notizen über die Mikrostructur isländischer Gesteine in den einschlägigen Werken von F. Zirkel[1]) und H. Rosenbusch[2]) keine umfassende Bearbei-

[1]) F. Zirkel. Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine.

[2]) H. Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine.

tung dieses Gegenstandes bekannt ist, so erschien die Aufgabe interessant und lohnend, eine grössere Serie solcher Vorkommnisse einer mikroskopischen und chemischen Untersuchung zu unterziehen.

Das Material hierzu hat mein verehrter Lehrer, Herr Professor Zirkel, von seiner Reise nach Island im Sommer 1860 mitgebracht und mir mit der grössten Bereitwilligkeit überlassen.

1. Die trachytischen Gesteine.

Die ausgedehnten Lager der Basalte und basaltischen Tuffe, welche weitaus den grössten Theil der Insel aufbauen, werden verhältnissmässig nur selten von Kuppen und Gängen unterbrochen, welche trachytisches Gesteinsmaterial liefern.

Bei einem Blick auf Paijkull's kleine geologische Uebersichtskarte von Island fällt die eigenthümliche Vertheilung der Gesteine aus der Trachytfamilie sofort in's Auge. Im Westlande sowol, wie im Osten der Insel liegen die Trachytvorkommnisse auf je einer Linie, welche im Allgemeinen eine Richtung von Süden nach Norden beibehält, während an der Nordküste nur eine Trachytkuppe bei Fagranes im Oexnadalr bekannt ist und im Süden der Insel gar kein Trachytvorkommniss gefunden wurde. Gemäss den an isländischen trachytischen Gesteinen angestellten chemischen Analysen schwankt der Kieselsäuregehalt derselben zwischen 70 und 80 Procent, und es scheinen neben diesen Rhyolithen eigentliche quarzfreie Trachyte nach dem Typus des Drachenfelsgesteins, deren Kieselsäuregehalt denjenigen des Sanidines nicht übersteigt, auf Island gänzlich zu fehlen, welches Resultat auch durch die mikroskopische Untersuchung dieser Gesteine bestätigt wird. Wenngleich sich auch nur ein Theil derselben als echte Quarztrachyte mit porphyrisch ausgeschiedenen Quarzen erwies, so findet dennoch der hohe Kieselsäuregehalt der andern Trachyte eine Erklärung in dem Auftreten des Quarzes als Gemengtheil der Grundmasse oder in den nachweislich sehr kieselsäurereichen Felso-Sphärolithen, welche sich in manchen dieser Gesteine sehr zahlreich vorfinden, oder endlich in dem Dasein einer wahrscheinlich sehr sauren Basis. Wegen der grossen Mannigfaltigkeit in der Structur und Ausbildungsweise dieser Gesteine lassen sich nur gezwungen allgemeine

Gesichtspunkte aufstellen, nach denen man dieselben gruppenweise besprechen könnte, weshalb die Vorkommnisse einzeln abgehandelt werden sollen.

Der hellgraue Rhyolith, welcher den steilen Baulakegel aufbaut, erregte schon die Aufmerksamkeit der ersten Erforscher Islands. Bunsen[1]) (I) und Kjerulf[2]) (II) haben denselben einer chemischen Analyse unterworfen, deren Resultate auffallend von einander abweichen, indem sich das Alkalienverhältniss der Analyse von Kjerulf in derjenigen Bunsen's fast geradezu umkehrt. und der Kalkgehalt nur halb so gross erscheint, während der Kieselsäuregehalt und die andern Basen recht befriedigend übereinstimmen. Die Bunsen'sche Analyse würde auf einen Trachyt hindeuten, der reich an Sanidin wäre, während gemäss der von Kjerulf angestellten Analyse desselben Gesteines ein kalkarmer Plagioklas bedeutend überwiegen müsste.

	I	II	III
SiO_2	75·91	74·77	76·32
Al_2O_3 . . .	11·49	13·57	12·96
FeO	2·13	1·92	1·86
CaO	1·56	0·81	1·26
MgO	0·76	0·53	0·49
K_2O	5·64	2·87	4·36
Na_2O	2·51	4·74	3·13
	100·00	99·21	100·38.

Hierüber giebt die mikroskopische Untersuchung einigen Aufschluss. Neben den mikroporphyrisch ausgeschiedenen Quarzen finden sich einzelne Sanidinkrystalle, welche schon makroskopisch im Dünnschliff hervortreten, ausserdem aber auch mikroporphyrische Sanidintäfelchen und Plagioklasleisten. Diese Gemengtheile sind aber nicht gleichmässig durch das ganze Gestein vertheilt, sondern die Vergleichung von sechs Präparaten ergab, dass der Sanidin stellenweise vor dem Plagioklas bedeutend vorwaltet, während an anderen Stellen der Sanidin gänzlich hinter dem Plagioklas zurücktritt, was die Schwankungen in den Analysenresultaten erklärlich

[1]) Poggendorff's Annalen LXXXIII, 201 fg.

[2]) Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. I. Aufl. II., 2207.

erscheinen lässt. Um daher die mittlere Zusammensetzung dieses Quarztrachytes annähernd festzutstellen, wurde eine grössere Quantität desselben von mir fein gepulvert und hiervon eine Probe einer Analyse unterworfen (III). — Die Mikrostructur der Quarze dieses Gesteines, sowol ihre scharf ausgebildeten Krystallformen und die zahlreichen farblosen Glaseinschlüsse, welche die Krystallformen des Quarzes auf das schärfste nachahmen, wie auch die radial faserig angeordneten Kränze von mikrofelsitischer Substanz, welche die rhombischen und hexagonalen Quarzdurchschnitte umgeben, sind bereits von F. Zirkel beschrieben worden, und es erübrigt nur noch hervorzuheben, dass sich auch an den Enden der Feldspathleisten dieser radial faserig struirte Mikrofelsit nicht zu selten vorfindet, welche Erscheinung sich mit dem Bilde eines Magnetstabes, dessen Pole in Eisenfeilspäne getaucht sind, nicht unpassend vergleichen lässt. Bei der ersten Beobachtung zwischen gekreuzten Nicols fällt es auf, dass die Mikrofelsitkränze der Quarze sich nicht, wie zu erwarten wäre, in jeder Stellung des Präparates isotrop erweisen, was gegen die Mikrofelsitnatur dieser Kränze streiten würde. Jedoch gelangt man bei genauerer Prüfung dieser eigenthümlichen Erscheinung zu der Ueberzeugung, dass die äussersten Ränder der doppelt brechenden Quarzkrystallschnitte sich keilförmig unter die Mikrofelsitkränze hinunterschieben und nun bei gekreuzten Nicols durch den an sich dunklen Felsitkranz hindurchleuchten. Für diese Erklärung spricht einmal der Umstand, dass die Erscheinung nur in den stets etwas dickeren, centralen Theilen der Schliffe beobachtet werden kann, während die Felsitkränze in den sehr dünnen peripherischen Partien der Präparate sich vollkommen isotrop verhalten, anderseits auch die Beobachtung, dass der scheinbar doppelt brechende Felsitkranz bei Drehung des Präparates zwischen gekreuzten Nicols in derselben Stellung dunkel wird, in welcher der zugehörende Quarzkrystallschnitt ebenfalls dunkel erscheint.

Die Basis dieses Gesteines wird von einem farblosen Glase gebildet, welchem zahlreiche krystallinische Körnchen eingelagert sind, so dass die rein glasige Substanz sich nur in dünnen Häutchen zwischen den doppelt brechenden Körnchen hinzieht. Mikrofelsitisch erscheint die Basis nur in den schon beschriebenen Zonen, welche die Quarze umgeben und an den Enden der Feldspathleisten auftreten. Neben Quarz und Feldspath ist noch

Magneteisen zugegen, während unzweifelhafter Augit oder Hornblende nicht beobachtet wurden. Gelblichbraune, radial faserige Partien, welche das Gestein ohne regelmässige äussere Begrenzung durchziehen, sind wohl als secundäre Bildungen zu betrachten, welche die Poren des Gesteines ausgefüllt haben. Gemäss seines optischen und chemischen Verhaltens (löslich in Salzsäure) würde dieses Zersetzungsproduct mit dem Delessit die grösste Aehnlichkeit haben.

Von den älteren Geologen wurde ein Gestein, welches die Vulkanspalte Vidi, zum Kraflasystem gehörig, in grossen Blöcken ausgeworfen hat, in nahe Beziehungen zu dem Baulagestein gebracht, weshalb sich die Besprechung desselben hier passend anreiht. Forchhammer, welcher dieses Gestein zuerst untersuchte, erwähnt Quarz, Hornblendenadeln und ein weisses blätteriges Mineral, welches neun Zehntel der ganzen Masse ausmache. Gestützt auf zwei Analysen dieses Gesteines (IV, V)[1], sucht er nachzuweisen, dass hier ein Feldspath vorliege, dessen Sauerstoffverhältniss 1 : 3 : 18 sei und bezeichnet denselben mit dem Namen Krablit. Dieser Krablit sollte auch die Grundmasse des Baulatrachytes bilden, weshalb er auch Baulit genannt wurde und Sartorius v. Waltershausen[2]) glaubt sogar, dass derselbe die Grundmasse aller Rhyolithe Islands ausmache.

	IV	V	VI
SiO_2	75·065	78·32	80·23
Al_2O_3	10·179	12·64	12·08
Fe_2O_3	4·714	1·57	
CaO	1·785	1·29	0·95
MgO	0·460	0·96	Spuren
K_2O	7·797 (K₂O + Na₂O)	2·35	2·26
Na_2O		3·59	4·92
	100·000	100·72	100·44.

(Nr. V wurde erhalten nach vorhergegangener Behandlung des Gesteinspulvers mit Salzsäure.)

[1]) „Journal für praktische Chemie“ (Leipzig 1843, XXX., 385) übersetzt aus Oversigt over det kgl. danske Videnskabernes Selskab's Forhandlinger etc. i. Aaret 1842, S. 43 fg.

[2]) Sart. v. Waltershausen. Vulkanische Gesteine in Sicilien und Island.

Nächst Forchhammer hat sich Genth[1]) mit der Untersuchung des Krablits beschäftigt. Er findet auf Grund einer Analyse das Sauerstoffverhältniss des angeblichen Feldspathes 1 : 3 : 24 und erwähnt die makroskopischen Quarzkrystalle, wie auch die spiessig ausgebildeten, 2 bis 3 Millimeter langen Krystalle, welche Forchhammer als Hornblendenadeln deutete, gar nicht.

Die älteren Lehrbücher der Mineralogie führen sämmtlich den Krablit oder Baulit als eine Feldspathspecies auf und Sartorius v. Waltershausen stellt ihn in seinem Werke: „Die vulkanischen Gesteine in Sicilien und Island“ als kieselsäurereichste Varietät an die Spitze seiner Tabelle über die chemische Zusammensetzung der Feldspäthe. F. Zirkel[2]) spricht die Ansicht aus, dass der hohe Kieselsäuregehalt dieses Gesteines nicht dem darin enthaltenen Feldspath eigen sei, sondern durch reichlich beigemengten Quarz bedingt werde. Die spiessigen schwarzen Krystalle werden als Hornblende in Anspruch genommen. Neuere chemische Analysen und mikroskopische Untersuchungen lagen nicht vor.

Das Gestein zeigt auf frischen Bruchflächen eine schneeweisse Farbe und ist von langen schwarzen Nadeln förmlich durchspickt. Die zahlreichen Hohlräume, auf welchen sehr schön ausgebildete Quarz- und Feldspathkryställchen in grosser Anzahl aufsitzen, machen dasselbe derart bröckelig, dass es sich zwischen den Fingern zerreiben lässt, wodurch die Anfertigung von Dünnschliffen sehr erschwert wird. Bei mikroskopischer Untersuchung erwies sich der sogenannte Krablit zusammengesetzt aus Quarz, Sanidin, Plagioklas, Augit, Magneteisen, Apatit und Partien eines aus Feldspath und Quarz bestehenden Aggregats, welches vollkommen dem Schriftgranit gleicht. Eine glasige, amorphe Zwischenmasse wurde nirgends beobachtet. Die Quarze, welche im Gesteinsgewebe vorkommen, treten hier im Gegensatze zu den in den Hohlräumen aufsitzenden Quarzkrystallen nur in unregelmässig begrenzten Körnern auf, sind aber durch die zahlreichen Glaseinschlüsse, welche die Krystallformen des Quarzes nachahmen, und durch ihr Polarisationsverhalten wohl charakterisirt. Die Sanidine mit sehr regelmässigem zonarem Aufbau sind gut krystallisirt und

---

[1]) „Annalen der Chemie und Pharmacie“ LXVI, 270.

[2]) W. Greyer und F. Zirkel. Reise nach Island. 322 fg.

finden sich in tafelartigen und leistenförmigen Durchschnitten, während der spärlicher auftretende Plagioklas auch hier die bekannte stängelige Ausbildungsweise mit fast quadratischen Querschnitten aufweist. An einigen Plagioklasen werden zwei Zwillingssysteme beobachtet, die sich fast rechtwinkelig durchkreuzen. Sehr wahrscheinlich ist es, dass hier eine Vereinigung des Albit- und Periklingesetzes vorliegt; doch gelang es nicht, dieses mit Bestimmtheit zu ermitteln. Glaseinschlüsse finden sich hier spärlicher, als in den Quarzen. Der dritte wesentliche Bestandtheil des Krablits ist der Schriftgranit. Dass wir es hier nicht mit einem regellos gelagerten Gemenge von Feldspath und Quarzpartikelchen zu thun haben, beweist schon der Umstand, dass in den einzelnen schriftgranitischen Partien sich sowol die Feldspathpartikel unter einander, wie auch der eingewachsene Quarz als optisch gleich orientirt ergeben. So weit bekannt, ist eine solche Verwachsung bis jetzt nur in Graniten, Granitporphyren und verwandten Gesteinen, aber nicht in jungeruptiven beobachtet worden. — Die makroskopisch wahrnehmbaren schwarzen Krystallnadeln gehören dem Augit an. Im Dünnschliff erscheint derselbe mit hellgrüner Farbe, doch sind die einzelnen Nadeln zum grössten Theile mit einer Kruste von Magneteisen umgeben, so dass dieselben erst durch Behandlung mit Salzsäure pellucid gemacht werden mussten. Hierbei konnte man beobachten, dass nicht alles Magneteisen sich gleich schnell in Salzsäure löste und dass auf den Flächen der schwerer löslichen Partikel durch die Aetzung Strichsysteme hervorgerufen wurden, welche in ihrem Verlauf der rhomboëdrischen Spaltbarkeit des Titaneisens entsprechen; Erscheinungen, die auf das Vorkommen der Titansäure in diesem Magneteisen hinweisen. Der Augit ist derjenige Gemengtheil, welcher sich fast ganz frei von fremdartigen mikroskopischen Einschlüssen erweist.

Eine ganz eigenthümliche Ausbildung hat der Apatit in diesem Gestein erfahren. Die Apatitnadeln erreichen höchstens eine Dicke von 0·006 Millimeter und haben dabei eine unverhältnissmässige Länge, so dass dieselben fadenförmig ausgezogen erscheinen. Das ganze Gestein ist von diesen Nadeln durchwoben und durchstochen, denn dieselben setzen unbehindert durch alle andern Gesteinsgemengtheile, mit Ausnahme des Augits, hindurch und kreuzen sich unter einander vielfach, so dass es bei schwacher Vergrösserung den An-

schein gewinnt, als ob ein Gewebe aus haarfeinen Glasfäden sich durch das ganze Gestein hindurchspinnt. Trotz der grossen Dünne dieser Nadeln heben sich die Ränder derselben scharf und dunkel von den sie umschliessenden Gesteinsgemengtheilen ab, was auf eine beträchtliche Differenz zwischen den Brechungscoëfficienten beider Substanzen schliessen lässt. Diese Wahrnehmung, eine ausgeprägte Spaltbarkeit senkrecht zur Längsaxe dieser Nadeln und der chemisch nachgewiesene Phosphorsäuregehalt des Gesteines rechtfertigen ihre Bezeichnung als Apatit. Um näheren Aufschluss über die chemische Zusammensetzung dieses Gesteines zu erhalten, wurde zunächst eine Bauschanalyse desselben (VII) angefertigt; worauf vermittelst einer Quecksilberjodid-Jodkalium-Lösung Augit und Magneteisen von Quarz und Feldspath getrennt und der Kieselsäuregehalt dieses letzteren Gemenges bestimmt wurde (VIII). Durch sehr vorsichtige Verdünnung der Scheideflüssigkeit gelang es, in dem sehr fein zerriebenen Pulver den Quarz von der Feldspathsubstanz zu trennen, um letztere wieder einer Analyse zu unterwerfen.

	VII	VIII	IX
SiO_2	77·28	80·96	64·64
Al_2O_3	12·21		19·98
Fe_2O_3	2·67		0·14
CaO	1·28		1·86
MgO	0·57		
K_2O			9·84
Na_2O			5·03
			101·49.

Gemäss der Analyse Nr. IX, welche die Zusammensetzung des Gemenges von Sanidin und Plagioklas angiebt, würde in demselben annähernd auf zwei Theile Sanidin ein Theil Plagioklas kommen, der seinerseits wiederum aus drei Theilen Albit und einem Theil Anorthit bestehen würde. Berechnet man die Zusammensetzung eines Mischlings-Plagioklases, in welchem sich die Albit- zur Anorthitsubstanz wie 3 : 1 verhält, so ergiebt sich: $SiO_2 = 62·23$, $Al_2O_3 = 23·88$, $CaO = 5·02$. Ein Gemenge von einem Theil eines solchen Plagioklases mit zwei Theilen Sanidin würde ergeben: $SiO_2 = 63·86$, $Al_2O_3 = 20·24$, $CaO = 1·67$, welche Zahlen den durch die Analyse gefundenen Werthen sehr nahe kommen.

Im nördlichen Island, beim Bauerhofe Fagranes im Oexnadalr finden sich zwei Rhyolithe neben einander, von denen die hellgraue Varietät bereits von Bunsen[1]) chemisch untersucht ist (X). Neben diesem hellgrauen Gestein kommt noch ein dunkelgrün gefärbter Rhyolith vor, welcher bei makroskopischer Betrachtung stark zersetzt erscheint. Die mikroskopische und chemische Untersuchung (XI) der grünen Varietät ergiebt aber, dass wir in ihr nicht ein Zersetzungsproduct des frischer erscheinenden grauen Rhyolithes zu erblicken haben, sondern dass beide Varietäten selbständig neben einander vorkommen.

	X	XI
SiO_2	73·57	69·87
Al_2O_3 } . . .	17·19	18·63
FeO }		3·37
CaO	1·41	1·47
MgO	0·81	0·13
Na_2O	4·83	1·33
K_2O	2·19	5·42
	100·00	100·22.

Die Plagioklaskrystalle des hellgrauen Rhyolithes, welche an Quantität den Sanidinkrystallen in diesem Gestein im Allgemeinen gleichkommen, sind durch schöne polysynthetische Zwillingsstreifung ausgezeichnet und enthalten, ebenso wie die Sanidine, zahlreiche Glaseinschlüsse, welche zum Theil mikrofelsitisch entglast sind. Neben diesen Feldspäthen kommt dunkelbraune Hornblende und grüner Augit in porphyrisch ausgeschiedenen Krystallkörnern und unregelmässig begrenzten Partien vor und können beide Mineralien im Dünnschliff durch ihre Farbe und charakteristisch ausgebildete Spaltbarkeit sehr gut von einander unterschieden werden; auch erweist sich die Hornblende im Gegensatze zum Augit stark pleochroitisch, c dunkelgrünlich-braun, b tief schwarz-braun, a hellgelblich-braun. Interessant war eine mehrfach beobachtete Verwachsung von Hornblende mit Augit, bei welcher erstere eine förmliche Kruste um die Augitkerne bildet und die krystallographischen Verticalaxen beider Mineralien sich stets in derselben Lage befinden. Ohne Zweifel sind beide Mineralien primärer Natur,

[1]) Poggendorff's Annalen LXXXIII, 201 fg.

da die Hornblende vollkommen compact erscheint und durchaus nicht die faserig-stängelige Ausbildungsweise des Uralits aufweist, wenngleich auch die krystallographische Orientirung der Hornblendekruste um die Augitkerne vollkommen derjenigen der uralitischen Hornblende entspricht. — Der Quarz ist nur spärlich in unregelmässig begrenzten Körnern ausgeschieden, und es muss daher zur Erklärung des hohen Kieselsäuregehaltes, den die Bauschanalyse dieses Gesteines aufweist, die Basis desselben als sehr acid angenommen werden. Die zahlreichen Hornblende- und Augitkrystalle, wie auch die häufig auftretenden klinotomen Feldspäthe verweisen dieses Gestein in die Gruppe der Dacite, während der hohe Kieselsäuregehalt dasselbe mehr dem Rhyolith zuweist. Jedenfalls kann dieses Gestein als ein dacitähnlicher Rhyolith betrachtet werden, welcher ein Zwischenglied zwischen den kieselsäurereichsten Sanidin- und Plagioklasgesteinen darstellt.

Die Grundmasse wird von einer amorphen, zum Theil etwas faserig entglasten Basis gebildet, in welcher kleine Hornblende-Mikrolithe und winzige farblose Körnchen, die sich als doppeltbrechend erweisen, eingestreut sind.

Ein ganz anderes mikroskopisches Bild bietet der grüne Trachyt von Fagranes dar. Grössere Sanidin-Krystalle sind nur spärlich vorhanden, während Augit, Hornblende und Quarz gänzlich fehlen. Dagegen finden sich kleine Sanidinleisten (durchschnittlich 0·1 Mm. lang und 0·01 Mm. breit) in sehr grosser Anzahl und paralleler Stellung in eine mikrofelsitisch entglaste Basis eingelagert, wodurch eine deutliche Mikrofluctuation hervorgerufen wird. Auf den zahlreichen Hohlräumen, welche das Gestein durchziehen, finden sich sehr regelmässig ausgebildete Tridymit-Aggregate, die mit vollständig hexagonalen Umgrenzungen in dieselben hineinragen. Die auffallende Färbung dieses Gesteines wird von einer dunkelgrünen Substanz hervorgerufen, welche, gleichsam wie ein grüner Saft, dasselbe gänzlich durchdrungen hat. Sie ist möglicherweise durch Zersetzung der mikrofelsitischen Basis entstanden, denn während die porphyrisch ausgeschiedenen Krystalle vollkommen frisch sind, siedelt sich die grüne Substanz gerade in der Basis an, welche sie an vielen Stellen gänzlich verdrängt hat. Auf Grund des sehr geringen Gehaltes an Magnesia, den die Analyse dieses Gesteines ergibt, kann dieses bei Behandlung mit Salzsäure nicht

verschwindende Zersetzungsproduct mit mehr Recht der Grünerde als dem Chlorit zugeschrieben werden.

Grosse Uebereinstimmung in der Ausbildungsweise zeigt der lichtgraue Rhyolith vom Thoreyjargnupr östlich von Melstadr im Nord-Westen der Insel und der grüngefleckte Rhyolith vom Felsen Arnarhnípa an der Laxá. Sie enthalten keine scharf umgrenzten grösseren Krystalle, sondern bestehen aus winzigen farblosen Körnchen und Nädelchen, welche sich als doppeltbrechend erweisen und in einer gelblich gefärbten, rein glasigen Basis eingebettet sind. Diese krystallinischen Ausscheidungen haben eine Ausdehnung von 0·1 bis 0·2 Mm. und gehören zum grössten Theil einem Feldspath an, welcher gemäss des hohen Natrongehaltes der von Bunsen ausgeführten Bausch-Analyse des Rhyolithes von Arnarhnípa (K_2O = 1·76, Na_2O = 4·18), wenigstens in diesem Gestein, trikliner Natur sein müsste. Kleine grünlich-gelbliche Körnchen, welche sich zahlreich in dem Rhyolith vom Arnarhnípa vorfinden, dürften wohl mit grosser Wahrscheinlichkeit als Epidot zu deuten sein, wenngleich das Auftreten dieses Minerals in einem jungeruptiven Gestein sehr befremden muss. Ob der Epidot hier primärer oder secundärer Entstehung ist, konnte nicht ermittelt werden.

Bei Raudarsbrida am Hamarsfjördr im Ostlande tritt ein hellgraues, durch Eisenoxyd stellenweise röthlich gefärbtes Gestein gangförmig auf, welches als „Sanidinrhyolith" bezeichnet werden kann. Zahlreiche Leisten und Täfelchen von Sanidin liegen in einer globulitisch entglasten Materie eingebettet. Kleine dunkle Glaskörnchen, welche hier das Differenzirungsproduct innerhalb einer an sich farblosen Glasbasis bilden, reihen sich zu Fäden aneinander, die sich wiederum zu sphärolithischen Gebilden gruppiren, oder zu Knäueln mit einander verfilzen. Die Sanidine sind fast gänzlich frei von Glaseinschlüssen, enthalten aber Magneteisenpartikel und winzige 0·003—0·01 Mm. grosse farblose Kryställchen, welche ein scharf ausgebildetes hexagonales Prisma mit sechsseitigen Zuschärfungen an beiden Enden deutlich erkennen lassen und schon von F. Zirkel[1]) als Quarzkryställchen gedeutet wurden. Dieselben liegen einzeln in den Sanidinen oder kleben gruppenweise an den darin eingeschlossenen Magneteisen-Körnern, während sie sonst in

[1]) F. Zirkel, Mikroskop. Beschaff. d. Min. u. Gest. S. 342.

dem Gestein als selbständige Gemengtheile sonderbarer Weise nirgends aufgefunden wurden.

Erschienen die sphärolithischen Gebilde dieses Rhyolithes in Folge ihres Aufbaues aus Globuliten gleichsam radial-strahlig punktirt, so zeichnet sich im Gegensatze hierzu der Trachyt vom Moskardshnukr an der Esja durch Sphärolithe aus, welche aus einem faserigen Mikrofelsit aufgebaut sind. Unendlich feine Fäserchen und Härchen von gelber und brauner Farbe bilden in radial-strahliger Anordnung diese Felso-Sphärolithe, welche bei gekreuzten Nicols ein schwarzes Kreuz wahrnehmen lassen. Oft finden sich mehrere dieser Sphärolithe dicht neben einander gelagert, während wieder an anderen Stellen ein gelblich gefärbtes Glas mit zahlreichen farblosen Mikrolithen und Feldspathleistchen sich zwischen die einzelnen Sphärolithe gedrängt hat.

Von den trachytischen Gläsern haben die Trachytpechsteine und Obsidiane auf Island eine Verbreitung gefunden, welche derjenigen der Rhyolithe nicht nachsteht. Die Glasbasis der Trachytpechsteine ist durchgehend gefärbt. Grün, Gelblichgrün und ein lichtes Braun sind, wie das ebenfalls an Trachytpechsteinen anderer Länder wahrgenommen ist, auch hier die vorherrschenden Farbentöne. Die Färbung dieser Gläser wird durch den grösseren oder geringeren Eisengehalt derselben bedingt, was schon daraus hervorgeht, dass eisenreiche Mineralien, wie Magneteisen und Augit, sehr häufig in den Dünnschliffen von einer Zone farblosen Glases umgeben sind, während die Feldspäthe direct von der gefärbten Glasmasse umschlossen werden; eine Erscheinung, welche besonders schön in den Trachytpechsteinen von Herdisarvik (Selvogr) und vom Hamarsfjördr hervortritt. Bemerkenswerth erscheint es, dass in diesen Gläsern eine Entglasung durch Mikrolithe viel häufiger angetroffen wurde, als die krystallitischen Entglasungsproducte. Nur ein Pechstein von Hamarsfjördr zeigte eine vorzüglich ausgebildete globulitische Entglasung, und ein zweiter, aus dem Ostlande stammender Pechstein enthielt neben zahlreichen Mikrolithen auch spärlich ausgeschiedene Trichite. Der Sanidin findet sich sowohl in grösseren, gut ausgebildeten, wie auch in mikroskopischen Krystallen in allen isländischen Trachytpechsteinen; neben ihm wurde auch Augit in unregelmässig begrenzten Körnern und langgestreckten prismatischen Säulchen häufig beobachtet. Der grüne Pechstein, welcher am Fusse

des rhyolithischen Baulakegels den Basalt und Tuff durchsetzt, führt zahlreiche prismatisch ausgebildete Pyroxen-Krystalle, welche wohl sämmtlich dem rhombischen System angehören, da zwischen gekreuzten Nicols schief auslöschende verticale Längsschnitte nicht aufgefunden wurden. Die schon früher von F. Zirkel[1]) gemachte Angabe, dass sich in den Sanidinen isländischer Trachytpechsteine kleine Krystalle vorfinden, welche ihrer Gestalt ($\infty P . P$) und ihrer intensiven Färbung im polarisirten Lichte nach nur als Quarzkrystalle gedeutet werden können, erhielt bei den neu vorgenommenen Untersuchungen ihre volle Bestätigung. Die Kryställchen finden sich einzeln in den porphyrischen Sanidinen eingeschlossen oder auch an den Rändern grösserer Magneteisen-Partikel gleichsam klebend, mit welchen sie dann zusammen in die Sanidin-Krystalle eingeschlossen wurden. Es ergibt sich hierdurch eine interessante Beziehung zwischen den Trachytpechsteinen einerseits, und den, unter ihren selbständigen Gemengtheilen keinen Quarz enthaltenden isländischen Rhyolithen andererseits, bei welchen ja auch dieselben Quarz-Kryställchen in den Sanidinen aufgefunden wurden. Neben dem Magneteisen enthalten einige der Pechsteine noch sechsseitig begrenzte, schwarze und gänzlich impellucide Täfelchen, welche wahrscheinlich dem Titaneisen angehören. Die Annahme, dass hier Schnitte von Rhombendodekaëdern des Magneteisens vorliegen, ist deshalb nicht statthaft, weil auch schmale leistenförmige Längsschnitte desselben Minerales sich in den Dünnschliffen vorfinden. Fluctuationserscheinungen, hervorgerufen durch parallele Lagerung der Entglasungsproducte, sind überall zu beobachten. Olivin, welchen F. Zirkel als accessorischen Gemengtheil isländischer Trachytpechsteine anführt, konnte ich in meinen Präparaten nicht auffinden und ist es kaum zweifelhaft, dass die gelblich-grünen Augite dieser Pechsteine damit verwechselt wurden.

Gleich den Trachytgesteinen zeigen auch die isländischen Obsidiane meist eine dunkle Färbung ihrer Glasmassen, welche nicht durch mikroskopische Interpositionen hervorgerufen wird, sondern dem Glase selbst eigen ist. — Das berühmte Gestein vom Hrafntinnuhryggr, ausgezeichnet durch seine sammetschwarze Farbe, den intensiven Glasglanz und seinen schönen, flach muscheligen Bruch,

---

[1]) F. Zirkel, Mikrosk. Beschaff. der Mineral. u. Gest. S. 380.

enthält an manchen Stellen 2—3 Mm. breite Bänder eines matt erscheinenden Glases von grauschwarzer Färbung, welches sich bei mikroskopischer Untersuchung als ein farbloses Glas erweist, erfüllt mit unzähligen sehr kleinen, schwarzen Körnchen und Blättchen. Neben diesen kleinsten Interpositionen finden sich auch, ihrer Substanz nach zweifellos zu ihnen gehörig, durch das ganze Glas zerstreute, hexagonal und rhombisch begrenzte Täfelchen und senkrecht zu diesen geführte leistenförmige Längsschnitte desselben Minerales, von denen die grössten Täfelchen einen Durchmesser von 0·01 Mm. bei einer Dicke von kaum 0·0017 Mm. haben. Ein Theil derselben ist mit brauner Farbe durchscheinend und wird zwischen gekreuzten Nicols vollkommen dunkel. Diese letzteren gehören wahrscheinlich dem Biotit an, während die übrigen Täfelchen impellucid sind und von mir als Titaneisen gedeutet wurden. Eine Prüfung der aus dem Gestein herausgesprengten mattschwarzen Schlieren ergab 1·5% Titansäure. Soweit sich ermitteln lässt, ist ein solches Vorkommen von Titaneisen in Glas noch nicht beobachtet worden.

Eigenthümlich sind die sphärolithischen Gebilde, welche sich in dem Obsidian vom Hrafntinnuhryggr und einem zweiten isländischen Glase, unbekannter Provenienz, vorfinden. Während es im Allgemeinen als Regel gilt, dass sich Globulite und Trichite gegenseitig ausschliessen, betheiligen sich in diesen Obsidianen beide Devitrificationsproducte an dem Aufbau von eigenthümlich struirten Felso-Sphärolithen. Aeusserst winzige, dunkelgefärbte Glaseier reihen sich zu Kränzen oder wellig gebogenen Schnüren aneinander und werden von dicht mit einander verfilzten Trichiten zu Kugeln zusammen geballt, welche schon makroskopisch im Dünnschliff hervortreten. Meist ragen noch die Trichite in radialstrahliger Anordnung aus diesen Anhäufungen von Globuliten in das Obsidianglas hinein und lassen dadurch den radiären Aufbau des ganzen Gebildes noch deutlicher hervortreten. Diese Sphärolithe sind von einer Zone farblosen Glases umgeben, in welchem zahlreiche capillare Sprünge einherziehen, deren Anordnung und Verlauf an die Zwiebelschalenstructur perlitischer Gläser erinnert. Eine schwache Doppelbrechung, welche an der farblosen Glaszone beobachtet wurde und das Auftreten der capillaren Sprünge ist wohl auf ungleichmässige Spannungsverhältnisse im Umkreis der Sphärolithe zurückzuführen. Ausserdem trifft man nur noch spärliche hellgrüne Mikrolithe (vermuthlich

Augit), die sich zu drei- und vierzähligen Gruppen um einen Punkt ordnen, und winzige, spindelförmig ausgezogene Dampfporen in dem sonst ganz homogenen, mit brauner Farbe durchscheinenden Glase an.

Der bläulich schimmernde Obsidian vom Eskifjördr zeigt eine schieferig blätterige Absonderung und führt makroskopische Feldspathkrystalle, zu welchen sich noch spärlich ausgeschiedener Augit in grünen Körnern gesellt. Die porphyrischen Feldspäthe gehören wohl zum grössten Theil dem Sanidin an, doch wurden auch zwei einfach verzwillingte Krystalle aufgefunden, welche in Schnitten senkrecht zu $\infty \breve{P} \infty$ eine Auslöschungsschiefe von 8—9° rechts und links der Zwillingsebene ergaben, also nicht Carlsbader Orthoklaszwillinge sein konnten, sondern unzweifelhaft dem Plagioklas zugerechnet werden mussten. Es ist hiernach sehr wahrscheinlich, dass auch manche der anderen Feldspäthe, deren krystallographische Orientirung im Schliff nicht bestimmt werden konnte, trikliner Natur sind. Einige grünliche Augitmikrolithe und wenig Magneteisen liegen in dem, mit brauner Farbe durchscheinenden Glase regellos verstreut. Ausserdem wurden in diesem Obsidian farblose, wellig und im Zickzack gebogene Schlieren beobachtet, welche kein Obsidianglas sind, sondern aus unregelmässig begrenzten, krystallinischen Körnchen mit lebhafter Aggregatpolarisation bestehen. Die in den Sanidinen eingeschlossenen mikroskopischen Quarzkryställchen, welche uns schon aus den Rhyolithen und Trachytpechsteinen bekannt sind, wurden auch in diesem Obsidian wieder aufgefunden. — Ein pechschwarzer Obsidian von der Litla Baula ist aus papierdünnen, gekrümmten Lagen eines braun durchscheinenden Glases zusammengesetzt, deren Cohärenz aber so gering ist, dass ein leichter Hammerschlag genügt, um das Gestein in viele wellig gebogene Glasblättchen zu zersprengen. Mit Ausnahme weniger Augitkörner erwies sich dieses Gestein vollkommen frei von irgend welchen krystallinen oder krystallitischen Ausscheidungen, und es würde demnach dieser Obsidian das homogenste aller isländischen Gläser darstellen. Mehrere andere Obsidiane, welche noch untersucht wurden, wiesen keine bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten auf, doch mag noch hervorgehoben werden, dass bei den Obsidianen ebenso wie bei den Trachytpechsteinen Islands eine Entglasung durch Mikrolithe ungleich häufiger beobachtet wurde, als die Ausscheidung von Globuliten und Trichiten.

Bei Raudarsbrida am Hamarsfjördr findet sich ein bläulichgraues Gestein, welches schon makroskopisch als Perlit erkannt werden kann. Die tadellos ausgebildete Perlitstructur dieses Gesteines, welches mit zahlreichen Strömen farbloser Mikrolithe erfüllt ist, erhebt diesen Perlit zu einem typischen Vorkommniss, welches den ausgezeichneten ungarischen Perliten in der Correctheit der Ausbildung nicht nachsteht. Die Mikrolithe sind sämmtlich kleine, grünlich gefärbte Säulchen mit kreisförmigem Querschnitt und an den Enden rundlich zugespitzt, während trichitische und globulitische Ausscheidungen gar nicht auftreten. Auffallend ist auch die absolut übereinstimmende Grösse, welche die Hunderttausende dieser Mikrolithe aufweisen. Spärlich ausgeschiedene Augitsäulchen und Magnetitkörnchen sind die einzigen krystallinischen Elemente dieses Gesteines.

Als Anhang an die trachytischen Gesteine sollen hier noch zwei Vorkommnisse vom Hamarsfjördr Erwähnung finden, deren allgemeiner petrographischer Habitus ihre Zugehörigkeit zur Trachytfamilie unzweifelhaft darthut, bei denen aber eigenthümliche Gegensätze in der makroskopischen Ausbildung und der Mikrostructur die Zuzählung zu einer bestimmten Classe dieser Gesteinsabtheilung erschweren.

Das eine dieser Vorkommnisse besteht aus gelblichgrünen, porcellanähnlichen Kugeln, welche durchschnittlich einen Durchmesser von 6—8 Mm. haben und fast ohne Bindemittel zu einem traubenförmigen Haufwerk mit einander verwachsen sind. Die zwischen den einzelnen Kugeln auftretenden Höhlungen sind zum Theil durch secundäre Ausscheidungen von Chalcedon, Kalkspath und Eisenoxyd ausgefüllt. Diese kugeligen Gebilde, welche makroskopisch an Sphärolithe erinnern, zeigen aber im Dünnschliff nicht den erwarteten radialstrahligen Aufbau, sondern bestehen aus einem gelblichgrünen Glase, in welchem zahlreiche Feldspathmikrolithe durch sehr regelmässig parallele Lagerung eine Mikrofluctuation hervorbringen, und einer farblosen, doppelt brechenden Substanz, deren überaus zarte Fasern sich zu eisblumenähnlichen Gebilden zusammen gruppirt haben, was besonders deutlich und schön bei der Untersuchung im polarisirten Licht hervortritt. Ihrer chemischen Natur nach scheinen diese eigenthümlichen Gebilde dem Feldspath anzugehören. Vergegenwärtigt man sich den Gesammteindruck, den dieses Gestein, besonders bei Beobachtung im polarisirten Licht,

ausübt, so gewinnt man deutlich die Vorstellung, dass, nachdem der in der Parallelstellung der Feldspathmikrolithe ausgesprochene Fluss des Gesteinsmagmas ins Stocken gerathen war, nun die Abkühlung so schnell erfolgte, dass ein Theil der noch übrigen Feldspathmaterie nicht mehr Zeit fand, sich in Krystallen zu vereinigen, sondern in diesen merkwürdigen eisblumenähnlichen Gebilden anschoss, welche regellos nach allen Richtungen in den einzelnen Kugeln gelagert sind.

Eine solche Fluctuation in diesem Gesteine ist aber nicht anders denkbar, als dass wir eine Zwischenmasse annehmen, welche diese sphärischen Gebilde umschloss, die aber, vielleicht weniger acid als diese, schneller der Verwitterung anheimfiel, so dass jetzt das ganze Gestein aus einem Haufwerk von Kugeln besteht, welche nur da noch miteinander zusammenhängen, wo sie sich ursprünglich schon berührten, während die Abscheidungen von Kalkspath, Chalcedon und Eisenoxyd die Ueberreste der zersetzten Zwischenmasse darstellen würden. Für diese Annahme spricht auch die Beobachtung, dass die Mikrofluctuation in allen Kugeln dieselbe Richtung verfolgt; eine Erscheinung, die sich kaum durch eine andere Annahme ungezwungener erklären liesse. Immerhin bleibt es aber höchst auffällig, und es ist mir kein zweites Beispiel hierfür bekannt, dass in einem Gestein die Zwischenmasse, welche sphärische Gebilde irgend welcher Art einhüllt, so vollständig wie hier zersetzt ist, während diese letzteren vollkommen frisch und unzersetzt zurückbleiben.

An dem zweiten dieser Gesteine sind makroskopisch zahlreiche hellgraue Kugeln von der Grösse eines Hanfkornes sichtbar, welche in eine etwas dunkler gefärbte Zwischenmasse eingelagert sind und an den verwitterten Aussenflächen des Gesteines sphärisch aus der Grundmasse hervorragen. Unter dem Mikroskope gewahrt man, dass das ganze Gestein aus einer felsitisch entglasten Materie besteht, in welcher Feldspathmikrolithe und fadenförmig ausgebildete, impellucide Entglasungsproducte durch parallele Lagerung eine deutliche Mikrofluctuationserscheinung hervorrufen. Der Farbe nach zerfällt dieser Mikrofelsit in eine dunkel rothbraune Modification, welche gleichsam die Grundmasse des Gesteines bildet, und welcher die sphärischen Gebilde, aus hellgrau gefärbtem Mikrofelsit bestehend, eingelagert sind. Durch diese Farbengegensätze treten die kugeligen Concretionen im Dünnschliff sehr scharf hervor, obgleich

kein wesentlicher structureller Unterschied zwischen der Substanz derselben und der sie einhüllenden Zwischenmasse vorhanden ist; beide zeigen dieselben Entglasungsproducte, jedoch treten dieselben in den Sphärolithen spärlicher auf, beide lassen eine, im gleichen Sinne gerichtete, Mikrofluctuation gewahren, wenngleich dieselbe auch in den Centren der Sphärolithe verwischter und unklarer auftritt, und beide Modificationen enthalten einzelne porphyrisch ausgeschiedene Sanidinkrystalle, in denen wiederum die schon häufig beobachteten Quarzkryställchen angetroffen wurden.

Auf Grund des makroskopischen Befundes könnte man geneigt sein, diese beiden Vorkommnisse dem Sphärolithfels zuzuzählen. Dieser Annahme widerspricht aber die Mikrostructur der sphärischen Gebilde in beiden Gesteinen, welche nirgends jene regelmässige, radialstrahlige Gruppirung ihrer Gemengtheile aufweisen, wie sie für die Sphärolithe geradezu charakteristisch ist. Andererseits aber weisen die Mikrofluctuationserscheinungen und die Entglasungsproducte beider Gesteine unverkennbare Beziehungen zu den Trachytpechsteinen auf, so dass beide Vorkommnisse am passendsten bei dieser Classe eingereiht werden können.

Resultate.

1. Der Kieselsäuregehalt der isländischen trachytischen Gesteine übersteigt durchgehends denjenigen des Sanidines. Sie gehören also den Rhyolithen und ihren vitrophyren Modificationen an, wenngleich auch nur ein Theil derselben Quarzausscheidungen enthält. Eigentliche Trachyte von dem Drachenfels-Typus scheinen sonderbarer Weise ganz zu fehlen.

2. Der Augit hat in ihnen eine weit grössere Verbreitung als die Hornblende. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass bei allen neueren Untersuchungen der sauren trachytischen Gesteine die lang prismatisch ausgebildeten Krystalle, welche man früher der Hornblende zurechnete, in den meisten Fällen als Augite erkannt wurden, wodurch das Auftreten der Hornblende in diesen Gesteinen ebenso beschränkt wird, wie in den Phonolithen, in welchen neuere Untersuchungen die weite Verbreitung des Augites und das bedeutende Vorherrschen desselben vor der Hornblende dargethan haben.

3. Als Einschlüsse in den porphyrisch ausgeschiedenen Sanidinen der quarzfreien Rhyolithe, der Trachytpechsteine und Obsidiane wurden zahlreiche mikroskopische Quarzkryställchen aufgefunden.

4. Biotit wurde nur ganz untergeordnet (Obsidian vom Hrafntinnuhryggr) angetroffen, wie überhaupt dieses Mineral auf Island fast gänzlich zu fehlen scheint.

5. Die Anwesenheit des Titans als Titaneisen oder titanhaltiges Magneteisen wurde in mehreren dieser Gesteine festgestellt.

6. Typische Hornblende-Andesite sind bis jetzt auf Island nirgendwo nachgewiesen worden.

2. Die Basaltgesteine.

Unter den Gesteinen der Plagioklas-Augit-Combination erregte eine Anzahl von Vorkommnissen, welche im Anhange zu F. Zirkel's „Reise nach Island“ als Augit-Andesite aufgeführt sind, meine besondere Aufmerksamkeit. Hierher gehört zunächst ein Gestein vom Hafenorte Hafnarfjördr bei Reikjavik, dessen Mengung grösstentheils schon makroskopisch gut beobachtet werden kann. Die mikroskopische Untersuchung ergab Plagioklas, Augit, Olivin, Magnetit und eine sehr spärliche, durch Globuliten entglaste Basis. Die vier an verschiedenen Punkten geschlagenen Handstücke zeigten keinen gleichmässigen Olivingehalt. In einem der Handstücke trat derselbe fast ganz zurück, während in einem anderen der Olivin sicher ein Viertel der ganzen Gesteinsmasse ausmachte. Forchhammer[1]) hat den Feldspath dieses Gesteines analysirt (I) und ihm den Namen „Hafnefjordit“ beigelegt. Eine Berechnung dieses Plagioklases als eine isomorphe Mischung von Albit und Anorthit lässt sich unter Zugrundelegung dieser Analysenresultate nicht ausführen, da hiernach dieser Plagioklas bei einem hohen Kieselsäuregehalt viel zu wenig Natron und eine unverhältnissmässig grosse Menge Kalk enthält. (Gemäss der Tschermak'schen Feldspaththeorie muss ein Kalk-Natron-Feldspath von 61% Kieselsäure über 8% Natron und 5% Kalk enthalten.) Zweifel an der Richtigkeit dieser Analyse veranlassten mich, vermittelst der Thoulet'schen Flüssig-

[1]) Journal für praktische Chemie, XXX., 489.

keit die Feldspäthe dieses Gesteines von den übrigen Gemengtheilen zu sondern und eine chemische Untersuchung des unter dem Mikroskop als völlig rein befundenen Materiales vorzunehmen (II). Berechnet man aus der Analyse Nr. II das Mischungsverhältniss von Albit und Anorthit, so ergibt sich $Ab : An = 1 : 2$.

	I	II
SiO_2	61·22	51·61
Al_2O_3	23·32	31·09
Fe_2O_3	2·40	0·24
CaO	8·82	13·01
MgO	0·36	
Na_2O	2·56	4·11
K_2O		Spur
	98·68	100·06

Demnach würde dieser Feldspath ein Labradorit sein, in welchem ein Theil Albitsubstanz mit zwei Theilen Anorthitsubstanz gemischt ist. Es ist unerklärlich, wie Forchhammer zu seinem Analysenresultat gelangte, da auch eine Verunreinigung des verwendeten Materiales durch andere Gemengtheile des Gesteines nicht angenommen werden kann, weil durch eine Beimengung von Augit oder Olivin wohl der hohe Kalk- und Eisengehalt der Analyse, nicht aber die beträchtliche Kieselsäuremenge eine Erklärung finden würde.

Mit dem durch die neue Analyse gelieferten Nachweis, dass hier kein Oligoklas, sondern ein Labradorit vorliegt, hat die Bezeichnung des Gesteines als Augit-Andesit, im älteren Sinne des Wortes, ihre Hauptstütze verloren, und der beträchtliche Olivingehalt macht auch eine Einreihung in die Classe der Augit-Andesite neuerer Definition unmöglich. Unter Berücksichtigung der Grössenverhältnisse der Gesteinselemente würde dasselbe als ein Dolerit betrachtet werden müssen.

Hieran schliesst sich eine ganze Reihe von Gesteinen, welche nördlich von Thingvallavatn, am Kvigyndisfell und bis hinauf zum Okjökull anstehen und sämmtlich als Augit-Andesite in Anspruch genommen wurden. Alle stimmen in ihrem makro- und mikroskopischen Befunde mit dem Dolerit von Hafnarfjördr genau überein und sie würden demnach nicht minder zur Basaltfamilie gehören. Ueberhaupt wurde kein olivinfreier, echter Augit-Andesit (im jetzigen

Sinne des Wortes), dessen Kieselsäuregehalt wenigstens 55% beträgt, unter den zahlreichen untersuchten Plagioklas-Augitgesteinen vorgefunden. Dieselben scheinen auf Island gänzlich zu fehlen, denn bei mehreren Gesteinen, deren petrographischer Habitus an denjenigen typischer Augit-Andesite erinnerte, ergab die chemische Analyse stets nur einen Kieselsäuregehalt, welcher zwischen 48 und 53% schwankte. Insbesondere kommen Augit-Andesite von dem Typus der Santorinlaven, der Gesteine von Bagonya, Java u. s. w., soweit die bisherigen Kenntnisse reichen, auf Island gar nicht vor.

Berücksichtigt man bei den isländischen Basalten und zugehörigen Laven nur die mineralogische Zusammensetzung, so herrscht unter ihnen eine gewisse Einförmigkeit, da sie sämmtlich der Gruppe der Feldspathbasalte zugehören und nirgends ein Leucit oder Nephelin aufgefunden wurde, obgleich zahlreiche Handstücke, die aus den verschiedensten Theilen der Insel stammen, genau durchforscht wurden. Andererseits bringt aber die sehr variirende Korngrösse und das Eintreten des Olivines in das Plagioklas-Augitgemenge, verbunden mit den zahlreichen Stadien der Zersetzung, auch in diese Gesteinsgruppe viel Abwechslung.

Wenngleich mit den alten Bezeichnungen Dolerit, Anamesit und Basalt keine Gegensätze der Mikrostructur zum Ausdruck gelangen, so sollen dieselben dennoch hier wieder angewendet werden, weil mit ihnen die immerhin nicht ganz zu übersehende Korngrösse eines Gesteines in so bequemer und kurzer Weise bezeichnet werden kann. Für die Anamesite hat die Korngrösse der typischen Vorkommnisse von Steinheim bei Hanau und von der Wilhelmshöhe bei Cassel als Muster gedient.

Eine beträchtliche Anzahl isländischer Basalte ist von F. Zirkel in seinen „Untersuchungen über die mikroskopische Zusammensetzung und Structur der Basaltgesteine" eingehend beschrieben worden, und die meisten neu untersuchten Vorkommnisse schliessen sich diesen in ihrem petrographischen Habitus eng an.

Die Plagioklase isländischer Basaltgesteine zeigen im Allgemeinen alle jene charakteristischen Eigenschaften, welche man schon so häufig bei den Feldspäthen dieser basischen Eruptivgesteine beobachtet hat. Der Aufbau der Plagioklase aus zahlreichen Zwillingslamellen, die meist spärlich auftretenden fremden Interpositionen, die sternförmige Gruppirung zahlreicher Feldspathleisten um einen Punkt und das frische Aussehen der Feldspäthe, selbst in ziemlich

zersetzten Basalten, sind Erscheinungen, welche man in den isländischen Basaltgesteinen ebenso vortrefflich beobachten kann, wie in den Vorkommnissen anderer Basaltterritorien. Der Kieselsäuregehalt der Feldspäthe in den isländischen Basalten scheint häufig an Höhe hinter demjenigen des Oligoklases, in manchen Fällen sogar hinter dem des Labradorits zurückzubleiben. Hierfür kann als Beleg der bereits oben angeführte Feldspath aus dem Dolerit vom Hafnarfjördr (III) angeführt werden. Ein feinkörniger Basalt, östlich vom Skjálfandarfljót beim Priesterhofe Halldorstadr, enthält zahlreiche porphyrische Feldspathkörner von 5—7 Mm. Länge, welche einer Analyse (IV) unterworfen wurden und sich sogar als ein etwas natronhaltiger Anorthit erwiesen. Hierher gehören auch drei andere aus isländischen Basalten stammende Feldspäthe, welche Zirkel[1]) (V), Forchhammer[2]) (VI) und Genth[3]) (VII) untersuchten.

	III	IV	V	VI	VII
SiO_2	51·61	45·65	48·18	47·63	48·75
Al_2O_3 . . .	31·09	35·90		32·52	30·59
Fe_2O_3 . . .	0·24	0·36		2·01	1·50
CaO	13·01	17·75	15·24	17·05	17·22
MgO				1·30	0·97
Na_2O . . .	4·11	1·16		1·09	1·13
K_2O	Spur			0·29	0·62
	100·06	100·82		101·89	100·78

III. Feldspath aus Dolerit von Hafnarfjördr (Albit : Anorthit = 1 : 2).
IV. „ „ Basalt vom Priesterhof Halldorstadr (Albit : Anorthit = 1 : 9).
V. „ „ Anamesit von der Nordküste Islands.
VI. „ vom Seljafjall im Lambahraun.
VII. „ aus der Heklalava von den Ufern der Thjorsá.

Der Augit der isländischen Basalte weist mehrere Eigenthümlichkeiten auf, wodurch er sich von den Augiten vieler anderer Basalte merklich unterscheidet. Die grösseren Krystalle, wie auch die Augitmikrolithe zeigen im Dünnschliff der meisten Basalte eine

[1]) „Reise nach Island." Anhang. 295.
[2]) „Journal für praktische Chemie." XXX. 385.
[3]) „Handbuch der Mineralchemie." 591.

ungewöhnlich tiefbraune Färbung, was auf einen hohen Gehalt an Eisensilicat schliessen lässt. Merkwürdiger Weise fehlt diesen Augiten, entgegen den sonst an dunkel gefärbten Varietäten gemachten Beobachtungen, der Pleochroismus gänzlich. Andere, an Zahl viel geringere Varietäten, erscheinen im Dünnschliff gelblichbraun, aber nirgends habe ich einen Augitschnitt von grünlicher Färbung beobachtet, wie solche in vielen Basalten anderer Länder sich vorfinden und auch in den sauren Eruptivgesteinen Islands überall aufgefunden werden.

Die zonare Structur, welche man bei vielen basaltischen Augiten beobachtet, fehlt den isländischen gänzlich, und auch die fremdartigen mikroskopischen Interpositionen, welche die Augite oft vollständig erfüllen, sind in vielen basaltischen Augiten Islands sehr spärlich vorhanden und fehlen oft ganz, was besonders von den Augiten der Dolerite und Anamesite gilt. Dagegen sind die Augite der letzteren häufig der Art mit prismatisch ausgebildeten Feldspäthen durchwachsen, dass man im Dünnschliff statt des einheitlichen Krystalles nur keilförmig zwischen die zahlreichen Feldspathleisten gedrängte Augitpartien gewahrt, deren Zusammengehörigkeit nur durch ihre gleiche optische Orientirung documentirt wird. Ein schwarzer Rand von Magneteisen fand sich nur an Augiten des anorthitführenden Basaltes vom Priesterhof Halldorstadr. Wo Zwillingsbildungen beobachtet wurden, waren überall nur wenige sehr schmale Zwillingslamellen parallel $\infty P \infty$ in den Augitkrystall eingelagert.

Mehrere der merkwürdigen Lavastalactiten, welche von der Decke der berühmten Surtschellir, zwei Stunden von Kalmanstúnga, in grosser Anzahl herabhängen, wurden einer mikroskopischen Untersuchung unterworfen. Wider Erwarten zeigten diese Lavagebilde ein Krystallgefüge von der Grösse und Ausbildung eines Anamesitgesteines, während dieselben doch ohne Zweifel in verhältnissmässig kurzer Zeit fest geworden sein müssen. In einer globulitisch entglasten, dunkelbraunen Basis liegen Plagioklasleisten, Magneteisenpartikel und zahlreiche Augitkörner, welche letztere im Dünnschliff eine prächtig honiggelbe Färbung aufweisen. Pleochroismus wurde an diesen Augiten nicht wahrgenommen. Alle diese krystallinischen Gebilde sind fast vollkommen frei von Glaseinschlüssen und anderen mikroskopischen Interpositionen, was die Annahme einer stürmischen Ausscheidung derselben aus dem gluthflüssigen Magma sehr unwahr-

scheinlich macht. Es müssen daher diese Mineralien wohl schon sämmtlich vorgebildet gewesen sein, als die Lava aus dem Vulkan hervorbrach.

Der Olivin kommt in zahlreichen isländischen Feldspathbasalten gar nicht vor, denn unter 39 derselben von verschiedenen Fundorten erwiesen sich 18 als frei von Olivin. Von einem gewissen und seinerseits nicht unberechtigten Gesichtspunkte aus würde man demnach diese letzteren Vorkommnisse den Augit-Andesiten zuzählen müssen. Ihre geologische Untrennbarkeit von den olivinführenden Basalten aber, ihre völlige structurelle Uebereinstimmung mit den letzteren, ihre ausserordentlich niedrige Kieselsäuremenge und das entschiedene Abweichen in allen diesen Punkten von den typischen Augit-Andesiten, als welche doch wohl ohne Zweifel die Santorinlaven gelten müssen, sind Veranlassung gewesen, diese Gesteine dennoch den Basalten anzureihen.

Die grobkörnigen Basaltvarietäten scheinen den Olivin mit grösserer Constanz zu führen, als die feinkörnigen. Von 20 Doleriten und Anamesiten enthielten 14 Olivin und 6 erwiesen sich frei davon, während bei 19 untersuchten Basalten und Laven nur in 7 Vorkommnissen Olivin aufgefunden werden konnte. Der Olivin, welcher besonders in den Anamesiten und Doleriten grünlichgelbe bis strohgelbe Farbentöne im Dünnschliff aufweist, geht bei seiner Zersetzung nirgends in Serpentin über, sondern liefert überall dunkelgrüne und rostbraune Zersetzungsproducte, was auf einen sehr hohen Eisengehalt dieser isländischen Olivine schliessen lässt. Hierfür spricht auch der metallisch schillernde Glanz, welcher die Olivine zahlreicher isländischer Basaltgesteine schon makroskopisch auszeichnet. Eine zweite auffallende Erscheinung in den isländischen Olivinen ist das gänzliche Fehlen der für den Olivin so charakteristischen octaëdrischen Kryställchen von Picotit oder Chromit; auch von anderen Einschlüssen erweisen sich dieselben viel freier, als man nach Analogie mit anderen basaltischen Olivinen erwarten sollte.

Der Apatit, welcher gewöhnlich in langen Nadeln die Augite und Feldspäthe der Basalte durchsticht, ist in den isländischen Gesteinen basischer Natur eine seltene Erscheinung. Derselbe wurde nur in wenigen Doleriten und Anamesiten (Videy, Esja) etwas häufiger aufgefunden, während er in den kryptokrystallinischen Basalten oft gänzlich fehlt.

Der im Magneteisen der Basaltgesteine so häufig beobachtete Gehalt an Titansäure konnte auch in den isländischen Basalten mehrfach bestätigt werden. Bei Aetzversuchen, welche an den Pulvern einer Anzahl von Basalten vorgenommen wurden, konnte man noch nach mehrtägiger Behandlung mit Salzsäure und wiederholtem Kochen die Eisenerzpartikel in dem von Kieselsäureschleim befreiten Gesteinspulver beobachten (Teigarhorn am Berufjördr, Raudarsbrida am Hamarsfjördr), während in anderen Basalten (Grasplatz Gljufurleit auf der Skumstungnaheidi unfern der Thjorsá, Mossfell bei Reykjavik) sich das Eisenerz nach einigen Stunden vollkommen in Salzsäure gelöst hatte. Sehr constant zeigt das geätzte titanhaltige Eisenerz bei der Beobachtung im auffallenden Licht auf seinen Flächen zwei sich unter spitzen Winkeln kreuzende Strichsysteme. Sehr zierliche Aggregationen von Magneteisen, bestehend aus einer Aneinanderreihung von Octaëdern, an deren Axe rechtwinkelige Aeste angeheftet sind, kommen in mehreren Basalten vor (Furth Soleyjarhöfdi am Fluss Thjorsá, Hafnarfjördr bei Reikjavik, Skaptárjökull, Eruption 1783) und sind bereits von F. Zirkel[1]) beschrieben und abgebildet worden. Wie es scheint, finden sich solche Magneteisenaggregationen nur in solchen Basalten, welche gleichzeitig eine reichliche Basis aufweisen.

Die Ausbildung der Grundmasse und die Entglasungsproducte der Basis in den isländischen Basalten bieten keine Modificationen dar, welche nicht schon aus anderen Vorkommnissen bekannt wären. Eine gleichmässig krystallinisch-körnig zusammengesetzte Grundmasse mit sehr spärlich auftretender oder ganz fehlender Basis ist den meisten Doleriten und einigen Basalten eigen, während die meisten Anamesite eine zwischen die Gesteins-Gemengtheile keilförmig eingeklemmte Basis aufweisen, welche durch farblose und dunkle Nädelchen und Körnchen entglast sind. Eine sehr charakteristische, aber selten auftretende Ausbildungsweise zeigt die Grundmasse des Basaltes vom Priesterhof Halldorstadr östlich vom Skiálfandarfljót. Sie ist ein mikroskopisch-feinkörniges Aggregat, welches aus winzigen Mikrolithen von Feldspath, Augit, Magnetit und aus Spuren eines braunen Glases besteht. In dieser Grundmasse

[1]) F. Zirkel, Basaltgesteine, pag. 140.

liegen die schon oben (S. 435) erwähnten, 5—7 Mm. grossen Anorthit-Krystalle porphyrisch ausgeschieden.

Eine der Basis der Basalte ganz analoge Ausbildung haben die Saalbänder der basaltischen Gänge und die Glaskrusten vieler Lavaströme erfahren. So enthält z. B. die Glaskruste einer Lava von Eyrarbakki zwischen spärlich ausgeschiedenen Krystallen ein braunes Glas, in welchem unzählige schwarze Nädelchen und Härchen ausgeschieden sind, die sich zu einem zierlichen, netzähnlichen Maschenwerk oder zu farnkrautähnlichen Gebilden gruppiren. Das Saalband eines gangförmig auf der Insel Videy auftretenden Basaltes ist mit ähnlichen Gebilden der Art erfüllt, dass die Dünnschliffe derselben fast vollkommen impellucid sind.

Die Veränderungen, welche die isländischen Basalte erlitten haben, beschränken sich in vielen Fällen auf die Alteration der Olivine und der etwa vorhandenen amorphen Zwischenmasse, während Feldspath, Augit und Magneteisen gar nicht angegriffen erscheinen. Im weiteren Verlaufe der Umwandlung entstehen dann faserige, meist braunrothe Zersetzungproducte, welche sich im Gesteinsgewebe selbst oder, wie die Carbonate des Kalkes und der Magnesia, auf primären und secundär durch Auswitterung entstandenen Hohlräumen ansiedeln; die Feldspäthe und Augite werden dann auch in Mitleidenschaft gezogen und es bilden sich so die zahlreichen Wacken, welche das gewöhnliche, schliessliche Zersetzungsproduct der Basalte darstellen. Ein zersetzter Basalt aus der Gegend zwischen Akureyri und Hnausar, welcher durch seine rothe Färbung und einen verhältnissmässig hohen Härtegrad auffiel, erwies sich unter dem Mikroskop aus einer wenig pelluciden, dunkelbraunen amorphen Masse bestehend, dem Product der gänzlichen Zersetzung der Gemengtheile, in welchem nur noch einige Augitbrocken und verwitterte Feldspathleistchen aufgefunden wurden. Die Hohlräume waren nicht, wie gewöhnlich, mit Carbonaten erfüllt, sondern ganz mit Zeolithen ausgekleidet. Eine chemische Analyse des Gesteines ergab (VIII).

	VIII
SiO_2	53·62
Al_2O_3	22·09
Fe_2O_3	4·21
CaO	6·02
MgO	6·24
Na_2O	3·16
K_2O	0·57
CO_2	Spur
H_2O	5·03
	100·94

Das Fehlen der Kohlensäure und der geringe Gehalt an Eisen, Kalk und Magnesia scheinen sich am einfachsten durch die Annahme einer schon erfolgten Auslaugung der Carbonate dieser Basen zu erklären, wodurch gleichzeitig eine Anreicherung der Kieselsäure bedingt wurde.

Den Basalten reiht sich ein Gestein an, welches von der Laxá in der Gegend von Reykjavik stammt und bei fast schwarzer Farbe eine sehr grobkörnige Ausbildung seiner Gemengtheile aufweist. Bei makroskopischer Betrachtung stellt dasselbe ein vollkommen granitisches Gemenge von grünlich-schwarzen, nach einer Richtung gestreckten Krystallen und kurz säulenförmig ausgebildeten, braunschwarzen Körnern dar. Im Dünnschliff dieses Gesteines gewahrt man schon makroskopisch 0·3—0·4 Mm. lange Feldspathschnitte, zwischen welchen ein brauner Pyroxen in Körnern und Keilen eingeklemmt liegt. Ausser diesen beiden Hauptgemengtheilen lässt das Mikroskop noch Eisenerz und etwas Olivin erkennen. Die granitähnliche Structur dieses Gesteines tritt auch mikroskopisch sehr prägnant hervor, da zwischen den krystallinischen Gemengtheilen nirgends eine Spur von amorpher Basis oder zersetzte Partien, welche als Umwandlungsproduct derselben gelten könnten, aufgefunden wurden. Ueberhaupt erweisen sich alle Gemengtheile dieses Gesteines sehr frisch, und selbst die Olivin-Krystalle sind nur auf den sie durchziehenden Sprüngen in eine dunkelgrüne, faserige Substanz umgewandelt worden, während zwischen diesen Zersetzungsproducten sich noch gut erhaltene Olivinreste vorfinden. Die grünen Zersetzungsproducte des Olivines sind auch auf capillaren Sprüngen in die Feldspathkrystalle eingedrungen und be-

dingen hier die auffallende grünlich-schwarze Färbung, mit welcher dieselben im Handstück dieses Gesteines erscheinen. Die Feldspath-Substanz an sich ist vollkommen frisch; die einzelnen Krystalle zeigen sehr regelmässig ausgebildete polysynthetische Zwillingsstreifungen. Mehrfach konnte beobachtet werden, dass zwei solcher Zwillingskrystalle wiederum nach dem Gesetz der Carlsbader Orthoklaszwillinge mit einander verwachsen sind. Ausser dieser Eigenthümlichkeit weisen die Feldspäthe dieses Gesteines auch eine schön ausgebildete zonare Structur auf, und man gewahrt an ihnen beim Drehen des Präparates zwischen gekreuzten Nicols, dass die Auslöschungsschiefe des Centrums und der Ränder eines Krystallschnittes oft viele Grade unter einander abweichen. An einem Schnitt aus der Zone $0P$, $\infty\bar{P}\infty$ wurde die Auslöschungsschiefe des Centrums als 28^{0}, diejenige der Ränder mit 9^{0} rechts und links der Zwillingsebene gemessen. Der ganze zonare Aufbau und die optische Wirkung der einzelnen Zonen dieser Plagioklase stimmt vollkommen mit den neuerdings von C. Höpfner[1]) beschriebenen Erscheinungen an den Plagioklasen des Gesteines vom Monte Tajumbina in Peru überein, und würde dieses isländische Vorkommniss ein neues Beispiel sowohl für die „einfach fortschreitende", wie auch für die „unregelmässig wiederholte" Zonenbildung in Plagioklaskrystallen abgeben. Ferner finden sich in diesen Plagioklasen zahlreiche Glaseinschlüsse von auffallender Form und Anordnung. Dunkelbraune, durch Entglasungsproducte häufig fast impellucide Glaseinschlüsse, oft mit rechteckigen, den Kanten der sie umschliessenden Plagioklase parallel verlaufenden Umgrenzungen, haben sich, im Verein mit Magneteisen-Körnchen, in langen Reihen parallel der Längsaxe der Plagioklas-Durchschnitte in dieselben eingelagert. Auch wurden in mehreren Feldspathkrystallen Einschlüsse von deutlich bestimmbarem Pyroxen aufgefunden, welcher in Lappen und Fetzen ähnlichen Partien dieselbe Anordnung wie die glasigen Einschlüsse in den Plagioklasen befolgt. Der pyroxenische Gemengtheil dieses Gesteines ist zum Theil kein gewöhnlicher Augit, sondern ein Pyroxen, welcher durch eine nach beiden verticalen Pinakoiden verlaufende Spaltbarkeit ausgezeichnet ist, wodurch dieses Mineral als ein dem Diallag genähertes sich kund-

[1]) Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1881. II. 164.

gibt. Dass die Spaltungsrichtungen rechtwinkelig auf einander stehen und nicht etwa prismatische sind, sondern den verticalen Pinakoiden entsprechen, erweist der Umstand, dass die Auslöschungsrichtungen auf Querschnitten ganz genau mit ihnen zusammenfallen. Wenngleich auch in diesen merkwürdigen Pyroxenen neben der für den Diallag charakteristischen Spaltbarkeit nach $\infty P \infty$ eine zweite, ebenso deutliche, parallel $\infty \breve{P} \infty$ verläuft, so steht dennoch dieses Mineral dem Diallag jedenfalls viel näher als dem gewöhnlichen Augit und deshalb soll im Folgenden, der Kürze wegen, dasselbe als Diallag bezeichnet werden. Die scharfen und geradlinig verlaufenden Risse, welche diese Diallage aufweisen, können nicht als eine Absonderung gedeutet werden, da keine Einlagerungen von Zwillingslamellen oder fremdartigen Interpositionen beobachtet wurden, sondern müssen als echte Spaltbarkeit gelten. Neben diesen Diallagen finden sich auch, wenngleich an Zahl sehr zurücktretend, echte Augite mit gut entwickelter prismatischer Spaltbarkeit. Ein gemeinschaftliches Auftreten der pinakoidalen und prismatischen Spaltbarkeit an ein und demselben Krystall, wodurch eine Uebergangsstufe zwischen diesen beiden Mineral-Varietäten gegeben wäre, konnte nicht aufgefunden werden, und es scheinen beide Pyroxene scharf gesondert und selbständig neben einander vorzukommen. Die echten Augite zeigten auch constant einen ganz schwachen Pleochroismus, während derselbe an den Diallagen nicht beobachtet wurde. Ausser dem Olivin, der mehrfach gut entwickelte Krystallformen zeigte, wurden noch Apatitnadeln und Titaneisen aufgefunden, welches letztere bei Aetzversuchen mit Salzsäure wiederum die schon mehrfach erwähnten Strichsysteme wahrnehnem liess. Behandeln wir nun die Frage nach der Stellung dieses eigenthümlichen Vorkommnisses, so erscheint es trotz seines Diallaggehaltes nicht recht statthaft, dasselbe den Gabbrogesteinen zuzuzählen, weil seine Feldspäthe nicht die für den Plagioklas der Gabbrogesteine so charakteristischen schwarzen Interpositionen aufweisen. Andererseits führen die Plagioklase des Gesteines von der Laxá die schon oben (S. 441) erwähnten Glaseinschlüsse, was in den Feldspäthen echter Gabbrogesteine nie beobachtet wurde.

Abgesehen von dem Diallaggehalt unterscheidet sich dieses Gestein in keinem wesentlichen Punkte von den gewöhnlichen Doleriten, wenngleich es auch durch sein granitisches Gefüge und

das gänzliche Fehlen einer Basis ein etwas modificirtes Aussehen erhalten hat, und glaube ich daher, dasselbe den isländischen Basaltgesteinen als „Dolerit mit diallagähnlichem Augit“ anreihen zu müssen.

Eine Sonderstellung in der Reihe der isländischen Gesteine nehmen fünf Vorkommnisse aus dem Westen und Norden der Insel ein, welche sich eben so auffällig durch ihre makroskopische Beschaffenheit, wie durch die Mikrostructur ihrer Gemengtheile von allen andern Gesteinen unterscheiden, die sich an dem Aufbau dieser Insel betheiligen.

Eine Beschreibung der einzelnen Vorkommnisse soll vorausgehen, um daran einige allgemeine Bemerkungen über ihre Natur und ihre Stellung zu den übrigen isländischen Massengesteinen anzuschliessen.

In der Furth der Vididalsá bei Loekjamot steht ein grobkörniges Gestein an, in welchem man bei makroskopischer Beobachtung Feldspath und Pyroxen beobachtet, die scheinbar die einzigen Gemengtheile dieses Gesteines ausmachen. Die mattweisse Farbe der Feldspäthe, die hellbraune Färbung des Pyroxenes und das granitisch-körnige Gefüge dieser 2 bis 4 Millimeter grossen Gemengtheile zeichnet dieses Gestein schon makroskopisch wesentlich vor den phaneromer ausgebildeten Basalten mit ihren glasglänzenden Plagioklasen und ihren schwarzen Augitkrystallen aus und erinnert lebhaft an gewisse grobkörnige Diabasgesteine, mit denen der ganze makroskopische Habitus dieses Gesteines die grösste Aehnlichkeit hat. Auch die Mikrostructur der Gemengtheile, besonders die Zersetzung der Plagioklase, ist analog derjenigen vieler Diabase, wie denn auch das schon makroskopisch beobachtete granitische Gefüge durch das Mikroskop vollständig bestätigt wird, welches nirgends eine Spur einer Basis zwischen den Krystallschnitten gewahren lässt. Ein Theil des pyroxenischen Minerales in diesem Gesteine zeigt auf Querschnitten eine nach beiden verticalen Pinakoiden verlaufende Spaltbarkeit. Es soll daher auch hier, wie das schon bei der Beschreibung des Dolerits von der Esja (S. 442) geschah, dieser Pyroxen zum Unterschiede von dem mit ihm zusammen vorkommenden echten, prismatisch spaltenden Augit als Diallag bezeichnet werden, wobei es aber festzuhalten ist, dass sich derselbe vom typischen Diallag durch seine Spaltbarkeit parallel $\infty P \infty$ unterscheidet.

Bei den meisten dieser Diallage gewahrt man eine unregelmässige äussere Umgrenzung, doch wurden auch mehrfach sehr regelrecht ausgebildete Krystalle vorgefunden, welche stets stark entwickelte Prismenflächen zeigten, während die beiden verticalen Pinakoide sehr zurücktreten; ein Verhältniss, wie es bei dem gewöhnlichen Augit gerade umgekehrt stattfindet.

Während der pyroxenische Gemengtheil dieses Gesteines noch vollkommen frisch erscheint, ist der Plagioklas desselben schon stark von der Zersetzung ergriffen worden. Die Zwillingsstreifung ist theilweise verwischt und wird erst durch Aetzen des Schliffes mit Salzsäure wieder sichtbar, was auf eine Bildung von Calcit in diesen Plagioklasen hindeutet. Im polarisirten Licht zerfallen die einzelnen Feldspathschnitte in zahlreiche Felder von ziemlich frischer Substanz, zwischen denen sich Adern und Schnüre von graulich-weissen, wenig pelluciden Zersetzungsproducten hindurchziehen, welche sich jedoch nicht scharf gegen die angrenzenden frischeren Feldspathreste absetzen, sondern allmälig durch Zwischenstufen in dieselben übergehen.

Wenige, in grüne Faserbüschel zersetzte Olivinkrystalle können nur an ihren äusseren Umgrenzungen als solche erkannt werden und bilden mit grossen, unregelmässig begrenzten Partien von Titaneisen (in Salzsäure unlöslich) und Apatitnadeln die Gemengtheile zweiter Ordnung.

Trat die Uebereinstimmung des eben beschriebenen Gesteines mit vielen Diabasen schon sehr auffällig hervor, so ist dieses in noch viel grösserem Masse bei den nun folgenden Varietäten der Fall, welche vollkommen das Aussehen echter Diabas-Porphyre und Aphanite aufweisen, während das erste dieser Gesteine ein Analogon der phaneromer ausgebildeten körnigen Diabase darstellen würde. Die dunkelgrüne Farbe, welche diesen Gesteinen eigen ist, das Auftreten von hellgrün gefärbten, porphyrischen Feldspathkrystallen, sowie der ganze makro- und mikroskopische Habitus setzt dieselben in einen entschiedenen Gegensatz zu allen sonst auf Island vorkommenden Gesteinen.

Hierher gehören zunächst die Vorkommnisse von der Leiruvogsá am Fuss des Esjá, von Bolstadarhlid im Norden und von Nordtúnga. Auch sie führen, wenngleich auch nur spärlich, neben gewöhnlichem Augit einen durch pinakoidale Spaltbarkeit ($\infty P \infty$, $\infty \bar{P} \infty$) ausgezeichneten Pyroxen, welche beiden Gemengtheile im

Verein mit Plagioklaskrystallen die wesentlichen Bestandtheile dieser Gesteine ausmachen. Die Zersetzung dieser Mineralien ist in allen drei Vorkommnissen bereits weit vorgeschritten und hat ganz denselben Weg wie in den Diabasen eingeschlagen. Daher gewahren wir denn auch unter dem Mikroskop, wie ein Theil des Pyroxenes sich in die aus Diabasgesteinen bekannten grünen faserigen Zersetzungsproducte umgewandelt hat, wie diese dann auf Spalten in die Feldspathe eingedrungen sind, und dadurch die grüne Färbung derselben bei makroskopischer Beobachtung hervorrufen, wie ferner der Olivin vollkommen in ein Aggregat von dunkelgrünen, divergent strahlig geordneten Fasern umgewandelt ist und wie der Apatit mit langen, farblosen Nadeln unzersetzt sich durch dieses Gemenge von primären und secundären Mineralien hindurchzieht. Neben den allgemein auftretenden grauen und wenig pelluciden Zersetzungsproducten der Plagioklase dieser Gesteine wurde in dem Vorkommnisse von der Leiruvogsá auch das Auftreten des Epidotes in der Feldspathsubstanz mehrfach beobachtet. Die secundäre Bildung des Epidotes aus Feldspath lässt sich chemisch nur gezwungen erklären, weshalb man auch schon mehrfach Zweifel an der Richtigkeit dieser Annahme geäussert hat, und ich möchte auch in diesem Falle eine Bildung des Epidotes aus Augiteinschlüssen in den Feldspathen für wahrscheinlicher halten, um so mehr, als solche Einschlüsse in den Plagioklasen des oben (S. 441) beschriebenen Diallag-Dolerites von der Laxá noch ganz unzersetzt aufgefunden wurden. Das Gestein von Nordtúnga, welches im Gegensatze zu den beiden andern Vorkommnissen fast keine makroporphyrischen Krystallausscheidungen zeigt, hat unter diesen drei Gesteinen die eingreifendste Alteration erfahren. Der Pyroxen desselben ist theilweise vollkommen von seinen grünen, radialstrahlig gruppirten Zersetzungsproducten verdrängt worden, der Feldspath ist unter Verlust der Zwillingsstreifung in ein Aggregat von grauen und grünlich gefärbten Fasern und Körnchen umgewandelt und das Titaneisen hat sich mit einer Zone des bekannten hellgrauen, wenig pelluciden Zersetzungsproductes umgeben, welchem man den Namen Leukoxen beigelegt hat.

Ganz analoge Zersetzungsvorgänge, die aber schon bis zur gänzlichen Zerstörung der meisten ursprünglichen Gemengtheile geführt haben, finden sich in einem aphanitischen, intensiv grün

gefärbten Gestein von der Esjá, welches makroskopisch deutlich erkennbare Calcitsecretionen und glänzende Körnchen von Schwefelkies enthält. Im Dünnschliff gewahrt man zahlreiche, stark zersetzte Plagioklasleisten, zwischen welchen sehr regelmässig radialstrahlig aufgebaute Kugeln einer faserigen, chloritischen Substanz liegen. die in den meisten Fällen noch von einer Zone secundär gebildeten Quarzes umschlossen sind. Der Quarz hat sich auch selbständig, ohne diese enge Verknüpfung mit Chlorit, als unregelmässig begrenzte Partien in dem Gestein ausgeschieden und ist überall durch sein Polarisationsverhalten und seine zahlreichen Flüssigkeitseinschlüsse mit mobiler Libelle charakterisirt. Daneben finden sich Calcitsecretionen, die vielfach von Chloritfasern begrenzt werden. In einigen Fällen wechseln auch Schichten von Calcit, Quarz und Chlorit in concentrisch schaligem Aufbau mit einander ab, wobei die Chloritschichten mit ihren gezähnten und gezackten Rändern vielfach in die Quarz- und Calcitschichten hineingreifen. Das Titaneisen findet sich hier in den für dieses Mineral so charakteristischen schmal leistenförmigen Durchschnitten, wodurch die Gesteinsschliffe förmlich zerhackt aussehen, jedoch wurden, trotz der fast vollständigen Zersetzung der übrigen Gemengtheile, keine Umwandlungsproducte desselben aufgefunden. Dass dieses Gestein im frischen Zustande wesentlich aus Plagioklas und Pyroxen bestanden hat, lässt sich aus den Ergebnissen der vorgenommenen chemischen Untersuchung (IX) mit Gewissheit folgern, da das Analysenresultat in allen Punkten recht befriedigend mit der normalen Zusammensetzung der alterirten basischen Plagioklas-Augitgesteine übereinstimmt.

	IX
SiO_2	42·61
Al_2O_3	19·96
FeO	14·27
CaO	9·15
MgO	2·07
Na_2O	3·62
K_2O	1·40
CO_2	2·21
H_2O	6·24
	101·53.

(Das zur Analyse verwandte Material war möglichst von Eisenkies befreit.)

Ueberblicken wir nun die Resultate der Untersuchung dieser fünf merkwürdigen Gesteinsvorkommnisse, so verdient, ausser der diallag-ähnlichen Spaltbarkeit mancher Pyroxene, besonders die vollkommene Uebereinstimmung dieser Gesteine mit echten Diabasen hervorgehoben zu werden. Die mikroskopisch hervortretende grüne Färbung der feinkörnigeren Varietäten, die Umwandlung des Pyroxenes in ein Aggregat von grünen, radialstrahlig geordneten Fasergruppen, die trübe Beschaffenheit der Plagioklase, die Bildung des Leukoxenes aus dem Titaneisen, die Entwickelung des Epidotes und das Auftreten des Quarzes und Kalkspathes bei weiter fortschreitender Zersetzung der Viriditfasern, das alles sind Erscheinungen, welche in der Basaltfamilie nicht vorkommen, dagegen aber in allen Diabasgesteinen genau in derselben Weise wiederkehren. Das Auftreten des diallagähnlichen Augits neben dem häufig vorwaltenden echten Augit dürfte hier wohl kein Grund zur Abtrennung dieser Gesteine von der Familie der Plagioklas-Augit-Combination abgeben, mit deren älteren Gliedern dieselben in allen Einzelheiten der Structur und Ausbildung übereinstimmen.

Auf Grund der petrographischen Beschaffenheit dieser Gesteine erscheint es demnach nicht ausgeschlossen, dass hier die Vertreter eines vortertiären Grundgebirges vorliegen, welches, von jungeruptiven Massen grösstentheils bedeckt, nur an einzelnen Stellen zu Tage tritt. Selbstverständlich kann diese Ansicht, welche sich lediglich auf petrographische Verhältnisse stützt, nur als Vermuthung hingestellt werden, und es bleibt die Entscheidung über die Richtigkeit derselben eingehenden Untersuchungen über die Lagerungsverhältnisse und den Verband dieser Gesteine mit den echten tertiären Eruptivmassen vorbehalten.

Das Auftreten von Grünsteinen auf Island, dessen ganzes Gerüst stets für tertiären Ursprungs gehalten wurde, würde ein interessantes Seitenstück zu dem von Reiss[1]) auf der Insel Palma aufgefundenen alteruptiven Grundgebirge liefern, da man auch diese Insel bis dahin gänzlich aus tertiären Eruptivmassen aufgebaut glaubte.

---

[1]) Reiss, die Diabas- und Lavenformation der Insel Palma. Wiesbaden 1861.

Am Schlusse dieser Untersuchungen sollen noch zwei Tuffe besprochen werden, von denen der eine aus einem westlichen Seitenthal des Bjarnadalr, der andere aus dem Oexnadalr aufwärts Fremrikot stammt.

Der Tuff aus dem Seitenthal des Bjarnadalr besteht bei makroskopischer Beobachtung aus metallisch schillernden, sehr regelmässig ausgebildeten Olivin-Krystallen, zwischen denen häufig rundliche Körner eines weissen Minerales auftreten.

Die Olivin-Krystalle, welche man leicht aus dem Gestein herauslösen kann, sind entweder an den Enden durch das Brachydoma $2\breve{P}\infty$ zugeschärft, in welchem Falle dann gewöhnlich die Flächen $\infty\bar{P}\infty$ und $0P$ fehlen oder sie sind nach der Makrodiagonale tafelförmig gestreckt, wobei dann $\infty\bar{P}\infty$ und $\bar{P}\infty$ stark entwickelt sind und auch häufig $0P$ auftritt.

Im Dünnschliff gewahrt man die sehr frisch erscheinenden Olivin-Durchschnitte, welche oft einen Durchmesser von 3—4 Mm. haben, Augitbrocken und eine farblose zeolithische Masse, welche die kleinen Höhlungen dieses Tuffes ausfüllt und die Olivine und Augite mit einander verkittet. Im frischen Zustande erscheint der Olivin im Dünnschliff mit grünlich-gelber Farbe, welche bei beginnender Zersetzung in ein Röthlichgelb übergeht. Glaseinschlüsse wurden ganz vereinzelt beobachtet, während der Picotit oder Chromit auch hier wiederum, wie in allen andern isländischen Olivinen, nirgend aufgefunden wurde.

Der auffällige, metallisch schillernde Glanz der Oberfläche dieser Olivine veranlasste mich, eine Anzahl aus dem Tuff herausgelöster Krystalle zu analysiren (X), wobei sich ein sehr beträchtlicher Eisengehalt und fast 3% Manganoxydul ergaben. Dieses Resultat der chemischen Untersuchung erinnert sogleich an den zuletzt von H. Rosenbusch[1]) untersuchten Hyalosiderit vom Kaiserstuhl, dessen chemische Zusammensetzung unter XI zur Vergleichung aufgeführt ist. Besonders deutlich tritt diese Uebereinstimmung hervor, wenn man alles Eisen der Analyse X auf Oxydul berechnet und annimmt, dass ein Theil des Eisenoxyduls in diesem Olivin durch Manganoxydul vertreten wird. Hierbei ergibt sich dann ein

[1]) H. Rosenbusch, petrographische Studien an den Gesteinen des Kaiserstuhls. N. Jahrbuch f. Mineralogie 1872, S. 48.

Gehalt von 28·62% Eisenoxydul. Neben dieser Uebereinstimmung in der chemischen Zusammensetzung haben beide Vorkommnisse die Eigenthümlichkeit mit einander gemein, dass sie in sehr regelmässig ausgebildeten Krystallen auftreten und dass sich, in Folge ihres Reichthums an Eisen, ihre Oberfläche mit einer metallisch schillernden Haut von Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat überzieht. Andererseits lässt dieses Analysenresultat die Seite 437 ausgesprochene Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass die Olivine einer Anzahl isländischer Dolerite und Anamesite, welche ebenfalls bei beginnender Zersetzung eine röthlichgelbe Färbung im Dünnschliff aufweisen und durch einen eigenthümlichen metallischen Glanz ausgezeichnet sind, gleichfalls einen hohen Eisengehalt in der Sonderanalyse ergeben würden. Ein dem Hyalosiderit nahestehender Olivin würde also auf Island eine weite Verbreitung haben.

	X	XI
SiO_2	38·26	36·72
Fe_2O_3	2·23	
FeO	23·92	29·96
MgO	33·57	31·98
MnO	2·73	
	100·71	98·66

Der braunrothe, feinkörnige Tuff von Oexnadalr erwies sich im Dünnschliff zusammengesetzt aus intensiv rothen Splittern eines Glases, welche dicht gedrängt liegen und mit einem gelblichen, durch theilweise Zersetzung der Glassplitter entstandenen amorphen Bindemittel verkittet sind. Bei der Behandlung des Tuffes mit Salzsäure ergab sich die überraschende Thatsache, dass die tief rothe Färbung den Glassplittern nicht eigen ist, sondern durch einen Ueberzug von Eisenoxyd hervorgerufen wird. Die Glassplitter erscheinen nach der Behandlung mit Salzsäure farblos und eine Prüfung derselben auf ihren Kieselsäuregehalt ergab 47·4%. Trotz dieses niedrigen Kieselsäuregehaltes wird das Glas nur sehr langsam von kochender Salzsäure angegriffen. Die gelbliche, amorphe Masse, welche die Glassplitter mit einander verkittet, wird von kalter Salzsäure leicht gelöst und ist sicher erst secundär durch Verwitterung eines Theiles des ursprünglichen Glassandes entstanden.

An dieser Stelle sei es mir vergönnt, meinen hochverehrten Lehrern, Herrn Prof. Dr. F. Zirkel und Herrn Dr. Kalkowsky meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für das Wohlwollen und die freundliche Unterstüzung, welche sie mir bei meinen Studien jeder Zeit im reichlichsten Masse zu Theil werden liessen.

XVIII. Notizen.

Hornblende und Anthophyllit nach Olivin. Auf einer im Jahre 1880 unternommenen Excursion in das sächsische Granulitgebiet fand ich auf dem Wege vom Bahnhof Rosswein zu dem berühmten Gabbrofundort „Vier Linden" Blöcke eines Gesteines, welches mir durch grüne Flecken mit deutlich radialfaseriger Structur auffiel. Diese Flecken erwiesen sich bei genauerer Untersuchung als sehr complicirte Pseudomorphosen nach Olivin.

Manche derselben umschliessen im Inneren noch einen schwarzen harten Kern; das Mineral desselben ist nicht deutlich spaltbar, unschmelzbar v. d. L., wird von Salzsäure unter Gallertbildung zersetzt, in der Lösung findet man Eisen und Magnesia, aber keinen Kalk. Die Olivinnatur dieser Kerne wird auch durch das Mikroskop bestätigt.

Diese schwarzen Kerne werden nun von einer radialfaserigen Hülle wie von einer Aureole umgeben, die 5—6 Mm. Dicke erreicht. In manchen dieser radialfaserigen Aggregate fehlt der Kern; der Olivin wurde von den Neubildungen vollständig aufgezehrt.

Diese Hülle lässt deutlich zwei Zonen erkennen, eine innere bräunlich gefärbte und eine äussere lauchgrüne.

Die innere Zone zeigt ausgesprochenen Seidenglanz. Beim Zerdrücken abgelöster Splitter, die v. d. L. nur an den Kanten schmelzen, erhält man Spaltstückchen, die gerade Auslöschung und im convergenten Licht ein monosymmetrisches Interferenzbild und den Austritt der negativen Mittellinie zeigen.

U. d. M. erkennt man, dass diese Zone aus farblosen Stängeln besteht, welche den Querschnitt und die Spaltbarkeit eines Hornblendeminerales zeigen. Die Querschnitte zeigen in der Richtung der kurzen Diagonale zwei nicht sehr weit geöffnete Axen mit positiver Mittellinie.

Diese Zone besteht demnach aus Anthophyllit. Zwischen den Anthophyllitstängeln befindet sich etwas Magneteisen in unregelmässigen Körnern und Aggregaten.

Die grüne Zone zeigt eine dichtere Beschaffenheit. Nur mit Mühe gelang es, ein Spaltstückchen zu erhalten, welches eine Auslöschungsschiefe von ca. 15° und das asymmetrische Interferenzbild der Prismenfläche der monoklinen Hornblende erkennen liess.

U. d. M. zeigt diese Zone eine feinkörnige Zusammensetzung; gegen den Rand der Pseudomorphose löst sich dieselbe in ein radiales Aggregat von langen Stängeln auf, welche scharf sechsseitigen Umriss (110, 010) und die Spaltbarkeit der Hornblende erkennen lassen. Wo diese Stängel optisch geprüft werden konnten, zeigten sie wenig schiefe Auslöschung, grüne Farbe und deutlichen Trichroismus (𝔞 blassgrün, 𝔟 grasgrün, 𝔠 blaugrün). Diese Hornblende erinnert in ihren Eigenschaften sowohl an Strahlstein, als an die grüne Hornblende der Amphibolite des niederösterreichischen Waldviertels.

In dieser Zone fehlt der Magnetit, es scheint alles Eisen in das Silicat eingetreten zu sein. Dafür finden sich hier mikroskopisch kleine dunkelgrüne, unregelmässig begrenzte Körnchen, die sich optisch wie Spinell verhalten. Sie sind nicht sehr häufig.

Noch ist das eigenthümliche Verhalten von Olivin und Feldspath in der Nachbarschaft der Umwandlungsproducte anzuführen.

Manchmal ragt der Anthophyllit mit seinen lanzettförmigen Stängeln direct in den compacten, einheitlich polarisirenden Olivin hinein. An manchen Stellen findet man aber die äusserste, an den Anthophyllit grenzende Partie des Olivin in ein kleinkörniges Aggregat aufgelöst, welches so vollständig mit dem einheitlichen Olivinkorn übereinstimmt, dass an eine substanzielle Verschiedenheit dieser beiden Dinge nicht zu denken ist. Dieses Aggregat zieht sich längs der Sprünge in den compacten Olivin hinein.

Aehnlich verhält sich der grobkörnige trikline Feldspath. Soweit er durchspickt ist von den Hornblendeprismen, erscheint er aufgelöst in ein feinkörniges Aggregat farbloser Körner, die sich in Lichtbrechung und Polarisationsfarben vom compacten Feldspath nicht unterscheiden. Dieses Aggregat zieht sich auch in Adern in den compacten Feldspath hinein.

Als secundäre Verwitterungserscheinungen betrachte ich das Auftreten von Klinochlor in der Hornblendezone und die Serpentinbildung im Olivinkern mancher Pseudomorphosen.

Der Klinochlor bildet kleine, dunkelgrüne, biegsame Schuppen, die im convergenten Lichte zwei genäherte Axen mit wenig gegen die Flächennormale geneigter positiver Mittellinie erkennen lassen. Die schwach polarisirenden glimmerartigen Durchschnitte, welche öfter Andeutungen polysynthetischer lamellarer Zwillingsbildung zeigen, finden sich hauptsächlich an der Stelle, wo die Hornblendezone an die Anthophyllitzone grenzt und wo die erstere sehr feinkörnig ausgebildet ist.

Der Olivinkern zeigt an manchen Stellen beginnende Serpentinbildung in der bekannten, oft beschriebenen Weise. Der Serpentin ist dunkel grünlichbraun.

Bemerkenswerth ist die Aehnlichkeit dieser Pseudomorphosen mit den kleiner und undeutlicher ausgebildeten, des pag. 355 dieses Heftes beschriebenen Olivingabbro von Langenlois.

Auch hier sind die Neubildungen aus einer gegenseitigen Einwirkung der Silicate des Feldspath und Olivin zu erklären; die Grenze zwischen beiden war dort, wo Hornblende und Anthophyllit aneinander stossen.

Ferner verdient die Analogie hervorgehoben zu werden, die zwischen diesen Neubildungen und den Umwandlungserscheinungen im Olivinfels von Dürnstein im Waldviertel von Niederösterreich besteht, namentlich was die Anordnung des Anthophyllit betrifft. F. Becke.

Neue Minerale.

Cossyrit. In einem der Liparitgruppe angehörigen Gestein der Insel Pantellaria, und zwar in einer krystallinischen Modification desselben mit trachytischem Habitus und einer in der reinen Abänderung spangrün gefärbten Grundmasse fand H. Foerstner makroskopische bis mikroskopische Einsprenglinge von dem neuen Minerale, zusammen mit Natron-Orthoklas, dasselbe Mineral, welches der Verfasser in einer früheren Mittheilung (Zeitschr. f. Kryst., I., 547) als gemeine Hornblende von C. Mida beschrieben hatte. Nach einer eingehenden Untersuchung wurde jedoch gefunden, dass ein besonderes Mineral vorliege. Die vollkommeneren Krystalle wurden bis jetzt nur in dem Liparitkrater Cuddia Mida gefunden, wo sie mit Sanidin- und Quarzkrystallen ein Product der Zersetzung sind. Die Krystalle erreichen eine Länge von 1·5 Mm. und eine Breite von 0·5 bis 0·6 Mm. und besitzen eine stabförmige Gestalt, schwarze Farbe, Glasglanz auf den Prismenflächen. Spaltbarkeit nach zwei Richtungen, welche sich unter einem Winkel von 65° 51′ schneiden. Krystallsystem asymmetrisch. Bei der Wahl der beiden Spaltflächen zu primären Hemiprismen, der Fläche *r* als Basis, und der Fläche *k* zur primären Tetartopyramide, wurden folgende Krystallelemente und Indices erhalten:

$$\alpha = 109^\circ\ 16'$$
$$\beta = 107\ \ 52$$
$$\gamma = 84\ \ 30$$
$$a:b:c = 0{\cdot}6469 : 1 : 0{\cdot}6635$$

$m = (110)\ \infty P,'$	$\varrho = (021)\ 2\,,P'\breve{\infty}$
$\mu = (1\bar{1}0)\ \infty,'P$	$i = (0\bar{2}1)\ 2\,'P,\breve{\infty}$
$r = (001)\ 0P$	$d = (0\bar{4}1)\ 4\,'P,\breve{\infty}$
$k = (\bar{1}\bar{1}1)\ P,$	$c = (\bar{1}\bar{1}2)\ {}^1/_2\,P,$
$a = (100)\ \infty P\breve{\infty}$	$x = (\bar{1}\bar{1}3)\ {}^1/_3\,P,$
$b = (010)\ \infty P\breve{\infty}$	$\sigma = (\bar{1}\bar{3}1)\ 3\,P,\breve{3}$
$e = (130)\ \infty P,'\breve{3}$	$\zeta = (\bar{1}\bar{3}2)\ {}^3/_2\,P,\breve{3}$
$\varepsilon = (1\bar{3}0)\ \infty,'P\ \breve{3}$	$v = (\bar{1}11)\ ,P$
$u = (\bar{1}03)\ {}^1/_3\,,P,\bar{\infty}$	$z = (\bar{1}12)\ {}^1/_2\,,P$
$f = (\bar{2}03)\ {}^2/_3\,,P,\bar{\infty}$	$g = (1\bar{1}1)\ ,P.$

Die Krystalle zeigen stets Zwillingsbildung nach dem Gesetze: Zwillingsebene (010) $\infty P\breve{\infty}$. Entweder sind zwei Individuen von gleicher Grösse symmetrisch nach diesem Gesetze verwachsen oder es treten mehrere breite Lamellen in Zwillingsstellung zu einem Krystalle zusammen.

Der Cossyrit hat folgende Zusammensetzung:

		Molekularverhältniss:	
SiO_2	43·55	1·451	1·451 SiO_2
Fe_2O_3	7·97	0·099	0·195 R_2O_3
Al_2O_3	4·96	0·096	
FeO	32·87	0·913	1·268 RO.
MnO	1·98	0·055	
CuO	0·39	0·009	
CaO	2·01	0·071	
MgO	0·86	0·043	
Na_2O	5·29	0·170	
K_2O	0·33	0·007	
	100·21		

Spec. Gew. = 3·74—3·75. Unter Zugrundelegung der von Tschermak für die Amphibol-Pyroxen-Gruppe angegebenen Verbindungen gelangt der Verfasser zur Annahme folgenden Mischungsverhältnisses:

$$2\ (FeMg)\ Fe_2\ SiO_6$$
$$5\ (CaMg)\ Al_2\ SiO_6$$
$$6\ Mn\ Fe_2\ Si_4\ O_{12}$$
$$30\ (FeCu)\ Si\ O_3$$
$$6\ (Na_2K_2)\ Si\ O_3.$$

Der Cossyrit schmilzt schon in der Flamme des Bunsen'schen Brenners. Von Säuren wird er theilweise zersetzt und verliert sein Pulver nach vier-, fünfstündiger Digestion mit Salzsäure 6—7% an basischen Bestandtheilen.

Das Mineral hat eine sehr dunkle Körperfarbe, so dass grössere Individuen im Schliffe nur an den Rändern durchsichtig werden. Im auffallenden Lichte haben solche Schliffe unter dem Mikroskop einen entfernt an Magnetit erinnernden Glanz. Kleinere Individuen zeigen sich mit dunkel kaffee- bis rostbrauner Farbe durchsichtig. — Kleine Kryställchen bei Gaslicht untersucht, erscheinen zwischen gekreuzten Nicols mit kirschrother Farbe. In Platten parallel zu (100) $\infty P\bar{\infty}$ wurde eine Auslöschungsschiefe von 3° gegen c, in denen nach (010) $\infty P\breve{\infty}$ eine solche von circa 39° gegen dieselbe Axe constatirt. Cossyritplatten zeigen ferner nach (100) $\infty P\bar{\infty}$ unter einem Winkel von 87° gegen c beinahe vollkommene Absorption; in Platten nach $\infty P\breve{\infty}$ findet letztere unter einem Winkel von circa 54° gegen dieselbe Axe statt.

Gemessen wurden ferner Krystalle von den Fundorten Regione Khartibugal und von Cuddia S. Elmo.

Da die chemische Untersuchung eine nahe Beziehung zur Pyroxen-Amphibol-Gruppe erwiesen hat, so versucht es der Verfasser, zu ergründen, welcher der beiden Gruppen der Cossyrit näher stehe und kommt zu dem Schlusse, dass sowohl die physikalischen Eigenschaften auf Hornblende deuten, als auch eine auffallende Analogie in krystallographischer Beziehung bestehe, indem der Cossyrit mit derselben nicht blos viele Formen, sondern auch ganze Zonen gemeinsam hat. Um die gegenseitigen Verhältnisse genauer vergleichen zu können, wählt

der Verfasser die den Grundformen der Hornblende entsprechenden Flächen zur Berechnung, und zwar m, μ wieder zu Hauptprismen, c zur Basis und r zur primären Tetartopyramide, woraus folgende Axenelemente erhalten werden:

$$a : b : c = 0.5318 : 1 : 0{\cdot}2936$$

$$\alpha = 90^\circ\ 6'$$
$$\gamma = 89\ \ 54$$
$$\beta = 102\ \ 12$$

Die folgenden, für die Formen des Minerals abgeleiteten Zeichen wurden wegen der einfacheren Vergleichung mit denen der Hornblende so gewählt, dass die der Hornblende entsprechenden Flächen mit denselben Buchstaben belegt wurden, wie sie Miller in Elementary Introduction to Mineralogy, London 1852, pag. 297 gebraucht, während für diejenigen Flächen der Hornblende welche in Miller nicht vorkommen, die Bezeichnungen von Des Cloizeaux resp. Lévy genommen wurden, wie der erstere Forscher solche in seinem Manuel de Minéralogie angewandt hat:

$b = (010)\ \infty P\breve{\infty}$	$r = (\bar{1}\bar{1}1)\ P_{,}$
$a = (100)\ \infty P\bar{\infty}$	$g = (\bar{3}11)\ 3{,}P\bar{3}$
$m = (110)\ \infty P_{,}'$	$d = (\bar{1}71)\ 7{,}P\breve{7}$
$\mu = (1\bar{1}0)\ \infty\,'P$	$k = (111)\ P'$
$e = (130)\ \infty P_{,}'\ \breve{3}$	$\sigma = (151)\ 5P'\breve{5}$
$\varepsilon = (1\bar{3}0)\ \infty_{,}'P\ \breve{3}$	$v = (1\bar{3}1)\ 3'P\breve{3}$
$c = (001)\ 0P$	$f = (1\bar{3}3)\ 'P\ \breve{3}$
$z = (0\bar{2}1)\ 2'P\breve{\infty}$	$u = (\bar{1}\bar{3}3)\ P_{,}\ \breve{3}$
$\zeta = (021)\ 2P'\breve{\infty}$	$x = (\bar{1}\bar{1}3)\ {}^{1}/_{3}\ P_{,}$

$$\varrho = (\bar{1}\bar{5}1)\ 5\ P_{,}\ \breve{5}$$

Nachdem der Verfasser in einer Zusammenstellung der Krystallelemente, Formen und einer Anzahl nach Zonen geordneter Winkel den Grad der krystallographischen Verwandtschaft verglichen hat, kommt er zu der Annahme, dass der Cossyrit wahrscheinlich ein asymmetrisches Glied der Amphibolreihe sei. — Der Name wurde nach „Cossyra", der antiken Benennung von Pantellaria, gegeben. — (Zeitschr. f. Kryst. 1881, Bd. V, S. 348)

Arktolith. Dieses Mineral, für welches vorläufig der Name Arktolith vorgeschlagen wird, wurde von C. W. Blomstrand 1861 auf „Norskön" bei Spitzbergen gefunden. Es bildet unregelmässig gekrümmte, ungefähr 1 Cm. dicke Platten in Marmor. Farblos oder gelblich bis grünlich. $H = 5$ spec. Gew. $= 3{\cdot}03$. Schmilzt schwierig zu einem weissen Glas. Leicht, obwohl kaum vollkommen, in Säuren löslich. Kleine getrennte Prismen zeigen einen Winkel von 56—54° (Hj. Sjögren). Im Mittel zweier Analysen wurde erhalten:

SiO_2	44·93
TiO_2	0.38
Al_2O_3	23·55
F_2O_3	1 24
CaO	13·28

MgO	10·30
Na_2O	1·73
K_2O	0·79
H_2O	3·54
	99·74

was in verschiedener Weise, z. B. als

$$2\ RO\ Al_2O_3 \,.\, H_2O \,.\, 3\ SiO_2 \text{ oder als}$$
$$CaO \,.\, MgO \,.\, Al_2O_3 \,.\, 3\ SiO_2 + aq.$$

gedeutet werden kann. Das Mineral dürfte am wahrscheinlichsten ein verändertes Hornblendemineral (ob rhombisch oder nicht, geht aus der angeführten Untersuchung nicht hervor) sein, obwohl die leichte Löslichkeit, sowie der hohe Thonerdegehalt eigenthümlich wäre. (Referat von W. C. Brögger in Groth, Zeitschr. f. Kryst. 1881, Bd. V., S. 506. Originalabhandlung steht in „Geol. för. in Stockholm förhandl.“ V., S. 210).

Rosterit. Mit diesem Namen bezeichnet G. Grattarola eine Varietät des Elbaner Beryll, von welchem sich dieselbe durch eine kurz säulenförmige, tafelartige, sowie beidseitige Endausbildung unterscheidet. Die Prismenflächen sind nicht längsgestreift, Basis gewölbt. Farbe sehr schwach rosenroth. Bei der optischen Untersuchung zeigte eine Platte nach der Basis im polarisirten Lichte geringe Unterschiede von andern Beryllen. Ebenso unterscheidet sich die neue Varietät auch durch die Zusammensetzung, indem eine geringere Menge Beryllerde und ein grösserer Gehalt von Thonerde und Alkalien und Wasser nachgewiesen wurden.

Der Verfasser theilt 4 Analysen mit:

	I	II	III	IV
H_2O	nicht best.	3·07	2·32	2·03
SiO_2	61·97	60·26	62·88	61·34
Al_2O_3	21·93	21·18	17·09	23·20
BeO	8·62	9·71	15·97	8·81
CaO	0·42	2·55	2·99	2·19
MgO	1·36	1·57	2·62	0·50
K_2O	nicht best.	0·58	n. best.	1·00
Na_2O		n. best.		
Li_2O	—	nachg.	—	—
	94·30	98·92	103·87	99·07

Das spec. Gew. der analysirten Proben ist: 2·77; 2·74; 2·77; 2·75. (Rivista scientifico — industriale Nr. 10. 1880, Firenze. Siehe auch Groth, Zeitschr. f Kryst 1881, Bd. V, S. 502).

Philadelphit. Das von Henry Carvill Lewis mit dem Namen „Philadelphit“ belegte Mineral gehört zur Gruppe der wasserhaltigen Glimmermineralien, der Vermiculite (S. Cooke, Proc. Americ. Acad. Sc. Dec. 1873) und fand sich zusammen mit Sphen, Epidot und Hornblende in einem Amphibolgneissbruch

nahe bei Philadelphia. Dasselbe scheint aus der Zersetzung von Hornblende hervorgegangen zu sein. Es hat folgende Eigenschaften: Härte $1^1/_2$; spec. Gew. = 2·80; Perlmutterglanz; Farbe bräunlichroth; im auffallenden Lichte broncefarben; unelastisch und fettig anzufühlen. Spaltbarkeit und allgemeine optische Charaktere denen der Glimmergruppe analog; optischer Axenwinkel 31—39°.

Analyse I ist das Mittel zweier von R. Haines mit dem bei 100° getrockneten Mineral ausgeführter Versuche, II ist das Mittel zweier Analysen des Verfassers mit geglühtem Material: Wasser wurde separat bestimmt und die Zahlen auf wasserhaltige Substanz reducirt. Der Gehalt an hygroskopischem Wasser in I betrug 3·26, in II 3·24%.

	I	II
SiO_2	38·79	35·73
Al_2O_3	14·78	15·77
Fe_2O_3	20·30	19·45
FeO	2·04	2·18
MgO	11·40	11·56
CaO	1·03	1·46
Na_2O	0·77	0·90
K_2O	6·75	6·81
H_2O	4·27	4·34
TiO_2		1·03
V_2O_3		0·37
MnO		0·50
NiO, CoO		0·06
CuO		0·08
P_2O_5		0·11
		100·36

(Im Referate von Dana ist die Summe der Analyse II mit 100·45 angegeben.) In Spuren wurden gefunden in I.: MnO, Li_2O, Fl etc., in II.: Li_2O, Cl, SO_3 etc.

Der Verfasser gibt dem Mineral die Formel:

$$\overset{II}{R}_4 \overset{III}{R}_4 Si_5O_{20} + 2\ H_2O.$$

Das Mineral ist sehr hygroskopisch; der Verfasser betrachtet das Wasser (im Mittel 7·48% Gesammtgehalt) als hygroskopisch, soweit es bis 100° ausgetrieben wird (3·17%), als Krystallwasser das bei mässigem Erhitzen entweichende und als Constitutionswasser das durch längeres Erhitzen ausgetriebene (4·31%). Die Substanz blättert sich bei einer Temperatur von 150—160° bis auf ihr 10-faches Volum auf und zwar mit einer bemerkenswerthen Gewalt, (es wurde gefunden, dass ein kleines, vor dem Löthrohr sich aufblätterndes Stück im Stande war, das 50.000fache seines eigenen Gewichtes zu heben). (Referat von E. S. Dana in Groth's Zeitschr. f. Kryst. 1881. Bd. V, S. 512. Originalmittheilung steht in Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. Dec. 1879.)

Siderophyllit. Dieses zur Glimmergruppe gehörige Mineral findet sich in deutlichen Krystallen mit Amazonenstein und Astrophyllit am Pike's Peak,

Colorado. Spröde; Härte 3; spec. Gew. 3·1. Im auffallenden Lichte schwarz, im durchfallenden chromgrün bei sehr grosser Dünne der Schicht. Optischer Axenwinkel 10°. Eine Analyse von Lewis und Genth ergab:

SiO_2	36·68
Al_2O_3	20·41
Fe_2O_3	1·55
FeO	25·50
MnO	2·10
MgO	1·14
CaO	0·81
Na_2O	1·09
Li_2O	0·37
K_2O	9·20
H_2O	1·01
	99.86

Das Atomverhältniss für $\overset{II}{R}$: $(\overset{VI}{R_2})$: Si ist ungefähr 3 : 1 : 3, daher die Formel:

$$\overset{II}{R_3}\,\overset{III}{R_2}\,Si_3\,O_{12}.$$

Das Mineral ist somit ein Singulosikat von derselben allgemeinen Formel, wie der Granat, und unterscheidet sich von den übrigen eisenreichen Glimmern durch seinen fast gänzlichen Mangel an Magnesia. V. d. L. schmilzt die Substanz (Schmelzbarkeit 2¹/₂) unter Aufschwellen zu einem schwarzen Glase. Löslich in Salz- und Schwefelsäure unter Abscheidung von Kieselsäure.

Anmerk. A. a. O. 22. Oct. 1877 hat der Verfasser eine Liste mitgetheilt, welche die Resultate der von ihm ausgeführten Messungen der optischen Axenwinkel an einer grossen Zahl Exemplare von Glimmer, meist von amerikanischen Fundorten, enthält. (Referat von E. S. Dana in Groth's Zeitschr. f. Kryst. 1881. Bd. V, S. 513. Originalabhandlung steht in Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. Jänner 1878.)

Uranothorit. Dieses dem Thorit nahestehende Mineral beschreibt P. Collier und stammt dasselbe aus der Eisenerzregion von Chanplain in New-York, es ist dunkel rothbraun, hat gelbbraunen Strich, halbmuscheligen Bruch und harz- bis glasartigen Glanz. $H = 5$. Spec. Gew. = 4·26. V. d. L. unschmelzbar. Zusammensetzung:

SiO_2	19·38
ThO_2	52·07
UO_3	9·96
Fe_2O_3	4·01
Al_2O_3	0·33
PbO	0·40
CaO	2·34
MgO	0·04
Na_2O	0·11
H_2O	11·31
	99·95

Thorit enthält nach **Berzelius** nur 1·6% U. (Referat von E. S. **Dana** in Groth, Zeitschr. f. Kryst. 1881, Bd. V, S. 514. Originalabhandlung steht in Journ. Americ. Chem. Soc. 2.)

Hiddenit Diese von J. **Lawrence Smith** beschriebene neue und schöne Varietät des Spodumen wurde von W. E. **Hidden** in Alexander Co., Nord-Carolina, aufgefunden. Zuerst in losen Krystallen, später auch an der ursprünglichen Lagerstätte, einer wenige Zoll weiten und 2′ langen Kluft, welche der Entdecker mit einem Kamin vergleicht. Die Wände dieser Höhlung sind bekleidet mit Krystallen von Quarz, Glimmer, Rutil, Beryll und Orthoklas. Der Spodumen liegt meistens in dem den Hohlraum erfüllenden Kaolin, kommt aber auch in Quarzkrystallen eingewachsen vor.

Die Spodumen-Krystalle sind stark gestreifte ziemlich dünne, 1—2 Zoll lange Prismen; in der Zone der Verticalaxe wurden beobachtet: (100) $\infty \bar{P} \infty$ (320) $\infty \bar{P}\frac{3}{2}$, (110) ∞P, (120) $\infty \breve{P} 2$, (130) $\infty \breve{P} 3$, (010) $\infty \breve{P} \infty$; nach der Axe *a* sind die Krystalle abgeplattet; die Endflächen sind rauh und gerundet und gestatten im Allgemeinen keinerlei Messung, doch konnten (221) $2P$, (021) $2 \breve{P} \infty$ und (001) $0P$ bestimmt werden. Viele sind Zwillinge nach dem Orthopinakoid. Eine besondere Eigenthümlichkeit der Krystalle bilden die kleinen keilförmigen Eindrücke, welche nur auf den Flächen von (110) ∞P, aber sowohl auf den natürlichen, als den durch Spaltung erzeugten auftreten; dieselben sind unter spitzem Winkel gegen die vordere Prismenkante geneigt und somit gegen diese umgekehrt gestellt, ausser an den Zwillingen. Die prismatische Spaltbarkeit ist sehr vollkommen und liefert stark glänzende Flächen.

Die Farbe ist im Allgemeinen tief smaragdgrün, manchmal auch hellgrün und vereinzelte Krystalle sind farblos; stets sind dieselben vollkommen durchsichtig. Härte $6\frac{1}{2}$—7; spec. Gew. = 3·152—3·189; V. d. L. verhält sich das Mineral wie gewöhnlicher Spodumen, nur verliert es seine Farbe, nimmt dieselbe aber beim Abkühlen wieder an; die Ursache der letzteren (möglicherweise Chrom oder Vanad) wurde nicht bestimmt.

SiO_2	64·35
Al_2O_3	28·10
Fe_2O_3	0·25
Li_2O	7·05
Na_2O	0·50
Glühverlust	0·15
	100·40

Der Verfasser hält diese Varietät eines eigenen Namens werth und nennt sie nach dem Entdecker „Hiddenit". Es ist zu hoffen, dass eine weitere Ausbeutung der Lagerstätte auch Exemplare liefern wird, welche als Edelsteine verwendbar sind. (Referat von E. S. **Dana** in Groth's Z. f. Kryst. 1881, Bd. V. S. 515. Originalmittheilung in Am. J. sc. III, 21. S. 128, Februar 1881.)

F. Berwerth.

Literatur.

M. Bauer: Ueber eine Methode, die Brechungs-Coëfficienten einaxiger Krystalle zu bestimmen und über die Brechungs-Coëfficienten des Brucits. — Monatsberichte der kgl. Academie der Wissenschaften zu Berlin, November 1881.

F Becke: Die krystallinischen Schiefer des niederösterreichischen Waldviertels. — Sitzber. der kais. Acad. der Wiss., Bd. LXXXIV, 1. Abth., Nov.-Heft, Wien 1881.

A. Ben-Saude: Ueber den Analcim. — Inaugural-Dissertation Stuttgart 1881.

J. Blaas: Katechismus der Petrographie. Leipzig 1882.

A. Brezina: Ueber die Reichenbach'schen Lamellen in Meteoreisen. — Denkschriften der mathem. naturwiss. Classe der kaiserlichen Academie der Wissenschaften in Wien. Band XLIII.

T. Egleston: The formation of gold nuggets and Placer deposits. — Transactions of the american institute of mining engineers. New-York 1881.

T. Egleston: Treatment of Gold quarz in California. -- Reprinted from „engineering". London 1881.

C. W. Gümbel: Nachträge zu den Mittheilungen über die Wassersteine (Enhydros) von Uruguay und über einige süd- und mittelamerikanische sogenannte Andesite. — Sitzber der k. bayr. Acad. d. Wiss. 1881, p. 321.

C. W. Gümbel: Geologische Rundschau von Kissingen. — Aus dem Werke „Bad Kissingen" von Dr. A. Sotier. Leipzig 1881.

F. Knapp: Die doleritischen Gesteine des Frauenberges bei Schlüchtern in Hessen. — Inaugural-Dissertation. Würzburg 1881.

J. Kühn: Untersuchungen über pyrenäische Ophite. — Inaugural-Dissertation. Leipzig 1881.

K. A. Lossen: Geologische und petrographische Beiträge zur Kenntniss des Harzes. I. Die geologische Zusammensetzung der nördlichen Abdachung des Harzes zwischen Wernigerode und Michaelstein. — Jahrbuch der kgl. preuss. geolog. Landesanstalt 1880.

Hanichi Murakoa: Ueber das galvanische Verhalten der Kohle. — Inaugural-Dissertation. Strassburg 1881.

K. Oebbeke: Beiträge zur Petrographie der Philippinen. Stuttgart 1881.

G. vom Rath: Palästina und Libanon. Geologische Reiseskizze. — Verhandlungen des naturh. Vereines der preuss. Rheinlande und Westfalens 1881.

E. Reyer: Zinn, eine geologisch-montanistisch-historische Monographie. Berlin 1881.

M. Rosenbusch: Sulla presenza dello zircone nelle roccie. — Atti della R. Academia delle Scienze, Torino, Vol. XVI. 1881.

J. Roth: Zur Geologie der Umgebung von Neapel. — Monatsberichte der kgl. Acad. der Wiss. Berlin November 1881.

F. Sandberger: Untersuchungen über Erzgänge, 1. Heft. Mit 2 lith. Tafeln. Wiesbaden, Kreidel 1882.

Der erste Theil der Schrift enthält eine zusammenhängende Darlegung der Ansichten des Verf. über die Bildung der Erzgänge, sowie eine Besprechung der von den anderen Forschern aufgestellten Hypothesen. Allen Geologen und allen jenen, die sich für das Studium der Erzbildungen interessiren, wird diese Uebersicht sehr angenehm sein, da sie Gelegenheit gibt, alle Gründe kennen zu lernen, welche für die vom Verf. adoptirte Lateral-Secretionshypothese sprechen. Der zweite Theil, welcher den Hauptgang von Schapbach im Schwarzwalde und seine Beziehungen zum Nebengestein behandelt, soll ein Beispiel geben, wie nach der Anschauung des Verf. die wissenschaftliche Untersuchung eines Erzganges durchgeführt werden sollte. Auf eine geologische und petrographische Skizze der Umgebung folgt eine Beschreibung des Erzganges, die ausführliche Angabe der Mineralführung und der Paragenesis, wodurch die Abhängigkeit der Erzführung von dem Nebengestein und der Unterschied zwischen den primären Mineralen und secundären Bildungen hervortritt. Den Schluss bilden eine kurze Zusammenstellung der auf Grundlage der leitenden Idee von der Erzbildung erhaltenen Resultate, sowie eine kurze Geschichte des Bergbaues in dem genannten Reviere.

Auch der zweite Theil ist so beschaffen, dass derselbe von allen Fachmännern, ob dieselben der Auffassung Sandberger's beipflichten oder nicht, mit grossem Interesse gelesen werden wird. T.

S. Singer: Beiträge zur Kenntniss der am Bauersberge bei Bischofsheim vor der Rhön vorkommenden Sulfate. — Inaugural-Dissertation. Würzburg 1879.

M. J. Thoulet: Nouvelles observations sur la théorie des alignements métallifères a la surface du globe. — Revue des sciences naturelles de Montpellier, 3. sér. tom. I.

A. K. Wach: 150 Krystallformennetze zum Anfertigen von isometrischen Krystallmodellen. Pilsen 1881.

M. E. Wadsworth: On the filling of amygdaloidal cavities and veins in the Keweenaw Point district of Lake superior. A reply to Prof. J. D. Dana. — Proceedings of the Boston Society of Natural History, Vol XXI, 1880.

M. E. Wadsworth: On an occurence of Gold in Maine. A microscopica study of the iron ore, or peridotite of iron mine hill. Cumberland, Rhode Island. — Bull. of the Museum of Comparative Zoology at Havard College. Vol. VII. 1881. Cambridge.

Websky: Ueber die Interpretation der empirischen Octaidsymbole auf Rationalität. — Monatsber. der kgl. Academie der Wiss. Berlin 1881.

M. Websky: Ueber das Vorkommen von Phenakit in der Schweiz. — Monatsber. der kgl. Acad. der Wiss. zu Berlin. Nov. 1881.

G. Woitschach: Das Granitgebirge von Königshain in der Oberlausitz, mit besonderer Berücksichtigung der darin vorkommenden Mineralien. — Inaugural-Dissertation. Breslau 1881.

F. Zirkel: Die Einführung des Mikroskops in das mineralogisch-geologische Studium. Leipzig 1881.

XIX. Hauyne von den Capverden.

Von C. Doelter.

Von den durch ihre mineralogische Zusammensetzung in mancher Hinsicht sehr interessanten Gesteinen der Capverd'schen Inseln sind viele durch ihren Gehalt an Hauyn bemerkenswerth. Namentlich sind es die Gesteine der Insel S. Antao, in welchen dieses Mineral sehr häufig auftritt; einige davon sind durch ihren auffallend grossen Hauyngehalt ausgezeichnet.

Bei der relativen Seltenheit solcher Vorkommen schien mir eine Untersuchung der Hauyne am Platze zu sein. Die Resultate der Gesteinsuntersuchung einem späteren ausführlichen Berichte überlassend, gebe ich hier nur das auf die drei wichtigsten Hauynvorkommnisse bezügliche.

Die Fundorte derselben sind: der Pico da Cruz, der Covaokrater und der Vulkan Siderao.

I. Hauyn vom Pico da Cruz.

Das herrschende Gestein auf der Spitze dieses alten Kraterrandes ist ein hauynführendes phonolithisches Gestein. Ausserdem findet man an zahlreichen Stellen, oft in einer Entfernung von mehreren Kilometern von dem höchsten Punkte, grössere Blöcke eines grobkörnigen Gesteins, die wahrscheinlich Auswürflinge sind, denn nirgends findet man es anstehend, und auch die Structur sowie die zahlreichen begleitenden, ganz den Charakter solcher Auswürflinge tragenden Mineralaggregate weisen darauf hin.

Jene Blöcke bestehen aus Hauyn, Olivin, Pyroxen, Magnetit und ist ihr Gefüge ein krystallinisch gross-, seltener kleinkörniges; ihre Farbe ist in frischem Zustande braun, aber zahlreiche blaue Flecke lassen den Hauyn schon aus grösserer Entfernung erblicken. Die mikroskopische Untersuchung lässt obige Mineralien, von welchen übrigens späterhin auch genauere optische und chemische Untersuchungen ausgeführt werden sollen, unzweifelhaft erkennen.

Der Hauyn wird in Schliffen lichtblau bis farblos; er hat nur wenig Einschlüsse, wie Magnetit, vereinzelte Mikrolithe, Gasporen. Glaseinschlüsse fehlen.

Der Hauyn, der keine regelmässige Begrenzung zeigt, sinkt nirgends zur mikroskopischen Kleinheit herab.

Bei dem Umstande, dass verhältnissmässig wenig frische Hauyne untersucht worden sind, schien eine Analyse wünschenswerth, um so mehr, als es leicht war, bei dem grossen Korne des Gesteines mit einer Loupe fast ganz reines Material zu erhalten; um die Körner von den wenigen fremden, aus Magneteisen und Augit bestehenden Körnchen zu reinigen, wurde die zuerst von Fouqué gebrauchte Methode vermittelst des Elektromagneten angewandt, ein Strom von 4 Bunsen'schen Elementen genügte bei dem von mir angewandten Apparat zur Extraction der kleinen Menge jener fremden Bestandtheile, nachdem das Pulver durch Sieben auf dasselbe Korn gebracht worden war; ein sehr starker Strom hätte auch von dem etwas eisenhaltigen Hauyn Partikelchen mitreissen können und einen zu grossen Verlust des ohnehin nicht in grosser Menge vorhandenen Materiales veranlasst.

Bei dieser Gelegenheit kann ich nicht umhin, die Bemerkung zu machen, dass die Methode vermittelst des Elektromagneten neben der so wichtigen Thoulet'schen Methode, grosse Dienste leistet, und glaube ich, dass beide nicht nur zur Untersuchung der Gesteine, sondern auch zur Erhaltung reinen Analysenmateriales, sowie zur Bestimmung des specifischen Gewichtes in der Folge unentbehrlich werden dürften. Ich werde die von mir darüber gesammelten Erfahrungen mit der Untersuchung der Capverd'schen Gesteine späterhin veröffentlichen.

Zur analytischen Untersuchung konnte circa 1 Gr. erhalten werden. Das Mineral wurde mit concentrirter Salzsäure vollkommen aufgeschlossen. Ich erhielt:

SiO_2	31·99
Fe_2O_3	0·45
Al_2O_3	28·93
CaO	9·88
Na_2O	15·53
K_2O	—
SO_3	12·04
Cl	Spur
H_2O	1·59
	100·41

II. Natron-Hauyn (Nosean) vom Covao.

Der Krater des Covao auf S. Antao hat Tuffe und Laven geliefert, die durch hohen Gehalt an Hauyn (Nosean) ausgezeichnet sind.

Der Hauyn, von dunkelbrauner Farbe, oft schwarzblau, kömmt in grösseren Körnern, oder unregelmässigen Partien, oder auch in gut ausgebildeten Rhombendodekaëdern vor, welche in der Gesteinsmasse eingewachsen sind; ihre Grösse steigt oft bis 1 Cm. Stellenweise ist der Hauyn so dicht gesät, dass man es förmlich mit einem Aggregat von Hauynen, durch ein Bindemittel cementirt, zu thun hat. Der Gehalt an Hauyn steigt auch bei einzelnen Gesteinsstücken bis 36 Proc. der Gesammtmasse, bei anderen sinkt er bis zu 28 Proc.

Der Hauyn zeigt im Schliffe hexagonale, oft auch quadratische oder octogonale, oder ganz unregelmässige Begrenzung, ist farblos oder nelkenbraun, selten graublau. Er enthält nur wenig Gasporen. Andere Mineraleinschlüsse fehlen gänzlich. Bemerkenswerth ist, dass der Rand dunkler gefärbt ist, wie die Mitte der Krystalle, doch ist niemals ein undurchsichtiger schwarzer Rand zu bemerken, vielmehr hat man es hier mit einem dunkleren, meist braunen, aber vollkommen durchsichtigen, mit der Umgrenzung parallel verlaufenden Streifen, der an Schalenbildung erinnert, zu thun.

Auffallend sind Einbuchtungen der Grundmasse in diesem Hauyn, wie sie manche Quarze der Andesite zeigen. Der Hauyn scheint eine der ersten Bildungen gewesen zu sein.

Ausser diesem braunen Hauyn bemerkt man, namentlich in Schliffen, aber auch schon makroskopisch mit der Loupe Körnchen von blassblauem Hauyn, die keine regelmässigen Krystallumrisse zeigen. Eine kleine Menge davon wurde gesammelt und auf den Kalkgehalt geprüft, es ergab sich im Vergleich mit dem Kalkgehalt der dunklen Rhombendodekaëder ein weit grösserer Kalkgehalt als bei letzteren, und unterscheidet sich demnach dieser blaue Hauyn von dem dunklen in der chemischen Zusammensetzung. Unter dem Mikroskop zeigt sich der, übrigens nur in geringer Quantität vorhandene, blaue Hauyn in kleinen blaugrünen Körnchen von geringer Grösse, ohne regelmässige Umrisse.

Es enthält demnach das Gestein, welches im Uebrigen aus Nephelin, Augit und etwas Magnetit besteht, zweierlei verschiedene Hauyne, die aber wohl auch nicht gleichzeitig sich gebildet haben, denn die blauen sind offenbar erst später gebildet worden.

Eine Analyse dieses Hauynes wurde ebenfalls ausgeführt. Das Material dazu konnte leicht durch Auslesen mit der Loupe ausgesucht werden. Ich erhielt:

SiO_2	34·95
Al_2O_3	29·41
Fe_2O_3	1·38
CaO	4·40
Na_2O	19·01
K_2O	0·33
SO_3	8·11
Cl	0·86
H_2O	1·83
	100·28

III. Natron-Hauyn (Nosean) vom Vulkan Siderao.

Sowohl die Tuffe als auch die Laven dieses Vulkanes sind sehr hauynreich, bei einigen beträgt der Schwefelsäuregehalt nahezu 3·5 Proc. und diese bestehen zu einem Drittel aus Hauyn; selten beträgt der Gehalt an Hauyn unter 1/4 der Gesammtmasse.

Der Hauyn kommt nur in Krystallen vor, die entweder octaëdrische oder rhombendodekaëdrische Form zeigen. Die Krystalle sind klein, die makroskopischen zwischen 1—5 Mm., auch finden sich viele mikroskopische Kryställchen mit deutlichen, regelmässigen, quadratischen oder hexagonalen Umrissen. Ihre Farbe ist tiefblau und sie sind rein und durchsichtig.

In Schliffen zeigt der Hauyn meist hexagonalen oder quadratischen Umriss, selten ist eine weniger regelmässige Begrenzung. Der Hauyn, welcher von Leucit, Augit und Magnetit begleitet wird, sinkt hier auch zum mikroskopischen Gemengtheil herab, denn ausser den grösseren Durchschnitten, sieht man auch zahlreiche winzige Kryställchen. Manche Hauyne sind fast ideal rein und nur durch einzelne seltene Mikrolithe verunreinigt.

Andere (namentlich die grösseren zeigen dies) enthalten zahlreiche Gasporen, grössere Glaseinschlüsse, Flüssigkeitseinschlüsse, sowie auch Mikrolithe. Die oft besprochenen schwarzen Strichsysteme fehlen bei kleineren Krystallen durchwegs, desgleichen der schwarze Rand. Dagegen sieht man in den grösseren, häufig vom Rande ausgehend, aber nur in wenigen Fällen durch den ganzen Krystall sich hinziehend, die zwei Strichrichtungen, welche bei manchen untereinander senkrecht stehen, während namentlich bei hexagonalen Durchschnitten zwei oder auch drei Strichsysteme, welche unter Winkeln von 60° sich kreuzen und normal auf den Kanten des Hexagons stehen, beobachtet werden. Bei quadratischen Krystallen sieht man auch Strichsysteme, die unter einem Winkel von circa 45° gekreuzt sind, neben den rechtwinkeligen.

Ein eigentlicher schwarzer undurchsichtiger Rand fehlt bei diesen Hauynen durchwegs, nur eine intensivere Färbung macht sich bemerkbar. Dagegen konnte bei einigen Durchschnitten ein dunkler, die Krystallumrisse reproducirender schwarzer Kern beobachtet werden, während der Rand des Krystalls farblos bleibt.

Die Analyse, zu der leider keine grosse Quantität, 0·9 Gr., erzielt werden konnte, — die makroskopisch ausgesuchten Krystalle wurden hier mit der Thoulet'schen Methode gereinigt und schliesslich mit dem Magnet von der sehr geringen Quantität beigeschlossenen Magneteisens befreit, — ergab folgende Resultate:

SiO_2	35·99
Al_2O_3	29·41
Fe_2O_3	0·31
CaO	0·21
Na_2O	20·91
K_2O	—
SO_3	10·58
Cl	0·57
Glühverlust	1·63
	99·61

Es sei gestattet, hier einige Worte über die Zusammensetzung des Hauyns beizufügen.

Rammelsberg hat durch Berechnung zahlreicher Analysen für den Hauyn die Zusammensetzung

$$m \begin{pmatrix} 2\ (CaAl_2\ Si_2O_8) \\ CaSO_4 \end{pmatrix} + n \begin{pmatrix} 2\ (Na_2Al_2\ Si_2O_8) \\ Na_2SO_4 \end{pmatrix}$$

als die wahrscheinlichste ermitteln können, wobei bald das Natriumsilicat dominirt, bald das Kalksilicat, welches aber nur in seltenen Fällen vorherrscht.

Am besten geeignet zur Berechnung sind jedenfalls solche Hauyne, bei denen eines oder das andere Silicat fast ausschliesslich vorkommt, da die übrigen weit complicirtere Formeln berechnen lassen. Bis jetzt sind solche Hauyne nur selten analysirt worden und der vom Siderao ist von allen Hauynen derjenige, welcher die Zusammensetzung des Natriumsilicates am leichtesten ermitteln lassen kann.

Ich habe denselben daher einer Berechnung unterzogen, und ebenso zum Vergleiche den von Sauer[1]) analysirten Hauyn von Guiniguada (Canaren), sowie den von mir untersuchten vom Pico da Cruz berechnet.

Aus dem Hauyn vom Siderao erhält man

		Quotient	Atomverhältniss	
Si	16·70	0·59	8	4
Al	15·65	0·57	8	4
Na	15·45	0·672	11	5
S	4·23	0·13	2	1
O	44·80	2·78	40	20

Die Formel, welche diesen Proportionen am nächsten steht, ist

$$Na_2SO_4 + 2\ (Na_2Al_2\ Si_2O_8)$$

also genau die Rammelsberg'sche Formel, wobei jedoch etwas zu wenig Natrium vorhanden ist; die Differenz erscheint jedoch nicht gross genug, um eine andere Formel anzunehmen, und erklärt sich aus den analytischen Unvollkommenheiten und der beginnenden Zersetzung.

[1]) Untersuchungen über die Phonolithe der Canaren. Halle, 1877. Inauguraldissertation.

Der von Sauer analysirte Hauyn ergibt:

Si	16·70	0·6	6
Al	15·28	0·56	6
Na	17·03	0·75	8
S	3·06	0·095	1
O	43·88	2·73	28

was die Zusammensetzung ergibt:

$$Na_2SO_4 + 3\ (Na_2Al_2\ Si_2O_8)$$

doch ist auch hier zu wenig Natrium vorhanden, wohl aus denselben Gründen, welche bei der anderen Analyse massgebend waren.

Der von mir analysirte Hauyn vom Pico da Cruz ergibt:

		Quotienten	
Si	14·92	0·53	7
Al	15·16	0·56	7
Na	11·69	0·59	7
Ca	7·06	0·18	2
S	4·8	0·15	2
O	44·75	2·8	36

Diesem entspricht die Formel

$$2\ (Na_2SO_4) + 5\ (Na_2Al_2\ Si_2O_8)$$
$$2\ (CaSO_4) + 2\ (CaAl_2\ Si_2O_8)$$

Der Hauyn vom Vulkan Covao gibt die Rammelsberg'sche Formel.

Sauer berechnet für den Hauyn von Albano das Verhältniss von Silicat und Sulfat 5 : 3.

Es ergibt sich demnach für die Hauyne die Formel einer Mischung von

$$A \begin{pmatrix} m\ (Na_2Al_2\ Si_2O_8) \\ n\ (Na_2SO_4) \end{pmatrix} + B \begin{pmatrix} m\ (CaAl_2\ Si_2O_8) \\ n\ (CaSO_4) \end{pmatrix}$$

wobei allerdings das Verhältniss $m : n$ sehr häufig, aber nicht immer, wie Rammelsberg annahm, 2 : 1 ist. In vielen Analysen ist die Menge der Schwefelsäure, und in den meisten auch die des Natrons geringer, als die Theorie es verlangt; wie ja auch stets ein Wassergehalt zu constatiren ist.

Bisher hat man, und ich glaube mit Recht, diesen Wassergehalt nicht berücksichtigt, da man ihn der beginnenden Zersetzung zuschrieb.

Dagegen scheint es nothwendig, den Chlorgehalt, wenn derselbe ein bedeutenderer ist, wie ihn manche Analysen aufweisen, zu berücksichtigen, da hier wohl eine Beimischung der Sodalith-Verbindung vorliegen dürfte.

Noch eine Bemerkung über die Vereinigung von Hauyn und Nosean sei gestattet. Dieselbe wurde hauptsächlich deshalb adoptirt, weil weder der Krystalltypus ein verschiedener, noch namentlich unter dem Mikroskope eine Trennung möglich ist. In der That sind die in früherer Zeit angegebenen Unterschiede in der Mikrostructur absolut unbegründete; auch das Vorkommen vom Siderao bestätigt diess, denn ohne Analyse würde Niemand in dem blauen, mikroskopisch mit den echten Hauynen so übereinstimmenden Mineral einen kalkfreien Nosean vermuthen. Der Petrograph ist demnach berechtigt, wie von Plagioklas oder Glimmer auch von Hauyn im weiteren Sinne zu sprechen. Ob aber im Mineralsystem jene kalkarmen Hauyne nicht doch von den übrigen getrennt werden sollen, ist eine andere Frage. Vogelsang[1]) selbst, welcher sonst die Vereinigung befürwortete, schlug vor, jene unter dem Namen Natron-Hauyne abzutrennen; in der That verhalten sich die zwei Varietäten wie zwei Plagioklase, für welche trotz der Schwierigkeit der exacten Trennung der einzelnen Mischungsreihen die alten Namen beibehalten wurden, und man wird daher, selbst wenn man für die kalkfreien Hauyne den Namen Nosean nicht beibehalten will, doch auch innerhalb der Hauyngruppe die Reihe der Natron-Hauyne neben der der Natron-Kalkhauyne unterscheiden müssen.

[1]) Die natürlichen Ultramarinverbindungen.

XX. Pseudomorphose von Nakrit nach Flussspath.

von F. E. Geinitz in Rostock i. M.

In meinen „Studien über Mineral-Pseudomorphosen" beschrieb ich S. 46 (N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 494) eine Umwandlung von Flussspath in eine steinmarkähnliche Masse, auf die ich jetzt noch einmal zurückzukommen Veranlassung nehmen möchte.

Pseudomorphosen von Steinmark nach Flussspath sind schon von verschiedenen Punkten bekannt (siehe Blum, Pseudom. S. 254, I. Nachtr. S. 140; Roth, allgem. und chemische Geologie, I. S. 210). Aus der Beschreibung und Beobachtung solcher Vorkommnisse geht deutlich hervor, dass dieselben reine Umwandlungspseudomorphosen sind, bei denen allerdings die Substanz des neuen Minerals durchaus keinen Zusammenhang mit der des alten zeigt (totale Allomorphosen, siehe diese Mitth. 1880, S. 498). Roth beschreibt den Vorgang hiebei sehr naturgetreu in folgenden Worten: „Die Flussspathwürfel werden blass, trübe, an der Oberfläche matt und endlich undurchsichtig, die Schärfe der Kanten, sowie das Ebene der Flächen geht verloren und die Flächen werden von Steinmark mit fein nierenförmiger Zusammensetzung eingenommen." Diese Schilderung müsste vervollständigt werden durch die in den oben genannten Zeilen gegebene Mittheilung der mikroskopischen Verhältnisse, welche von Neuem bestätigt wurde durch die Untersuchung anderer ähnlicher Vorkommnisse, die im Rostocker Universitätsmuseum aufbewahrt sind. Es sind violette Flussspathkrystalle, welche ganz genau dieselben Erscheinungen zeigen, wie die früher beschriebenen, und zwar eine so grosse Uebereinstimmung aufweisen, dass ich für die dem Leipziger Museum entnommenen Originale meiner früheren Untersuchungen als höchst wahrscheinlich denselben Fundort, nämlich Schlackenwald, angeben möchte.

Vom chemisch-geologischen Standpunkte aus ist auch eine solche Umwandlung auf wässerigem Wege des Flussspathes in wasserhaltiges Thonerdesilicat durchaus verständlich und ich brauche hierüber u. A. nur auf die Darstellungen von Bischof, Chem. Geol.

II. S. 78—97, von Roth, a. a. O. part., ferner auf das Vorkommen von Flussspath in zersetzten Thonerdesilicat-Gesteinen und als Versteinerungsmaterial, auf die Arbeit von Knop über den Felsittuff des Zeissigwaldes bei Chemnitz, N. Jahrb. f. Min. 1859, S. 540 f., etc. zu verweisen.

Auf den Handstücken von Schlackenwald liegt oft neben den frischen, sowie neben den getrübten, oder gänzlich zersetzten Flussspathkrystallen noch eine weisse, mehlige Masse, die mit Kobaltsolution vor dem Löthrohr sich intensiv blau färbt und auch unter dem Mikroskop als Kaolinsubstanz, nämlich Krystalle von Nakrit, zu erkennen giebt. Diese Substanz zeigt genau, wie der zwischen den Topasen vom Schneckenstein und zwischen den Prosopiten von Altenstein gelegene Nakrit, die rhombischen Tafeln und, von anderen Seiten gesehen, längs zerfaserte Säulen von der optischen Charakteristik des rhombischen Systems. (S. Knop a. a. O. S. 594; Zirkel, Mikr. Besch., S. 195; Rosenbusch, Physiogr. I., S. 374; Geinitz, N. Jahrb. 1876, S. 496.)

Dieselben Krystalle von Nakrit, die hier isolirt sind, bilden auch die durch ihre massenhafte Zusammenlagerung bedingte Trübung der umgewandelten Flussspathkrystalle; theils die rhombischen Tafeln, theils auch die parallel zerfaserten, glimmerähnlichen Säulen, die sich oft in gekrümmte Reihen in nahezu paralleler Aneinanderlagerung gruppiren und dann z. Th. dem sogenannten Mikrovermiculit von Schmid (Zeitschr. d. d. g. G. 1876, S. 93) entsprechen. Auch die chemische Untersuchung des von den Krystallen abgeschabten Pulvers ergab dieselbe Löthrohrreaction, wie das freiliegende Mehl.

Ich benutze nun die Gelegenheit, um noch einmal auf das a. a. O. S. 46 (494) beschriebene und Tafel VII., Fig. 10 abgebildete Präparat zurückzukommen, da dasselbe wohl eine der elegantesten Pseudomorphosen ist, die man je finden wird.

Wie aus der Beschreibung des Stückes, für welches ich nun ebenfalls den Fundort Schlackenwald annehmen möchte, hervorgeht, ist hier der Flussspath in die gleiche Nakrit-Substanz umgewandelt. Die Umwandlungsmasse schiebt sich in den ursprünglichen Krystall in ganz isolirten und fertig ausgebildeten Krystallen hinein, so dass es den Anschein gewinnen könnte, es seien dieselben ursprüngliche Einlagerungen und nicht Umwandlungs-Substanz, eine Ansicht, der

ich damals auch in allzu grosser Rückhaltung mehr mich zuneigen zu müssen glaubte, als der einer Umwandlung; jetzt bin ich vielmehr zu der Ansicht gelangt, dass hier ebenfalls eine Umwandlungs-Pseudomorphose vorliegt. Dass die neue Substanz sich so unvermittelt gegen die alte in fertigen Krystallen vorschiebt, kann nach anderen ähnlichen Befunden nicht auffällig sein; da ausserdem auch unregelmässige Sprünge vorhanden sind und die Vermittlung im Uebrigen auch längs der oktaëdrischen Spaltbarkeitsflächen gehen konnte, so sind auch die Wege für die eindringende Reactionsflüssigkeit offenbart.

Es zeichnet sich nun diese Pseudomorphose durch ein prächtiges, regelmässiges Vorwärtsschreiten der Umwandlungsmasse gegen den ursprünglichen Krystall aus. Wie in beistehender, nach einer dreifachen photographischen Vergrösserung gezeichneten Figur 1 wiedergegeben, ist die pseudomorphe Substanz, welche durch ihr mehr oder weniger dichtes Zusammengehäuftsein die einzelnen Stellen mehr oder weniger opak erscheinen lässt, in der folgenden Weise angeordnet. Eine breite äussere, weissliche, opake, rasch nach innen verwaschene Schicht stellt die äussere rindenförmige Zersetzungsmasse dar. Das Centrum des Krystalls zeigt einen weissen, opaken Fleck, um welchen ein der äusseren Begrenzung paralleles Quadrat mit regelmässigen rechteckigen Einbuchtungen der Ecken gelagert ist; über den eingebuchteten Ecken erscheinen wieder verschwommene Figuren in der sonst ziemlich wasserhellen, nur durch spärliche, den äusseren Würfelflächen parallele Zonen von Trübungsmaterie unterbrochenen Flussspath-Substanz, welche bis zu der ersterwähnten äusseren opaken Rinde reicht.

Fig. 1.

Eine weitere Betrachtung lehrt, dass diese zuerst auffällige Zeichnung auf nichts Anderem beruht, als auf den tektonischen Verhältnissen des Flussspath-Krystalles. Wie bei anderen Exemplaren dieser Pseudomorphose die Zersetzung oft den zonal eingeschalteten, verschieden breiten, meist rasch verwaschenen violetten Streifen folgt, so ist sie auch hier den Zonen eines nur wenig complicirteren Krystalles gefolgt. Auf die richtige Erklärung wurde ich dadurch geführt, dass an der einen Ecke (Fig. 1 *a*) der Krystall eine rechteckige Einbuchtung zeigt, welcher auch der opake Nakritsaum genau

folgt. Diese Einbuchtung entspricht einem kleinen Würfel, welcher in einer Ecke des Hauptwürfels sitzen würde, oder mit anderen Worten: der Hauptkrystall ist in einer Ecke nicht modellgleich ausgebildet, sondern es war hier gewissermassen ein Eckstein von den Subindividuen ausgelassen. Nun entspricht der Einbuchtung des opaken Saumes aber genau die einspringende rechtwinkelige Ecke des inneren Kernes. Dies führt ohne Weiteres auf die Erklärung der gesammten Zeichnung.

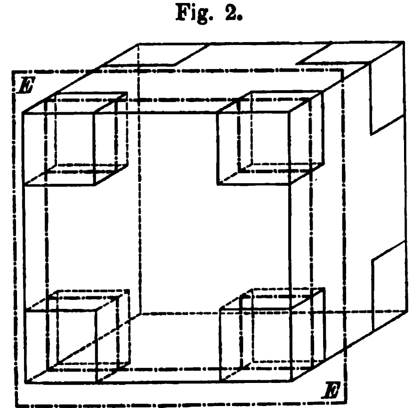
Der Krystall ist zonenförmig gewachsen und längs der Zonen ist die Zersetzung vorgeschritten, mehr oder weniger breite, nach den Seiten rasch verwaschene Säume bildend, d. h. aus mehr oder weniger dicht zusammen lagernden Nakritkryställchen bestehend, die sich rasch in nur vereinzelte Kryställchen auflösen.

Die Zonen entsprechen aber nicht einem von Anfang an einheitlich gewachsenen Krystallindividuum, sondern man muss sich den Krystall in der Weise aufgebaut denken, dass um einen centralen Kern (welcher seine eigentliche Zersetzungsrinde in Form des inneren opaken Kernes erhalten hat) der Krystall in der Weise weiter wuchs, dass an ihm sich später an den sechs Würfelecken je ein kleines würfelförmiges Subindividuum deutlicher abhob. Die Fläche des geringeren Zusammenhaltes, welcher die Zersetzung folgte, musste hier also einen Saum darstellen, welcher nicht die Form des einheitlichen grossen Würfels wiedergab, sondern an den sechs Ecken je eine regelmässige Einbuchtung zeigen, die in Form von kleineren Würfeln in die gemeinsame grössere Würfelfläche hineingriffen. Diese Eckwürfel unterlagen später stellenweise einer stärkeren Zersetzung, daher die vier Flecken über den Einbuchtungen des inneren Kernes. Weiterhin wuchs der Krystall in mehreren Zonen (längs welchen nur wenig Zersetzungmasse in parallelen Reihen Eingang gefunden hat) als einheitlicher Würfel; nur an einer Ecke zeigt auch hier ein weggebliebenes Subindividuum den bei Flussspath so häufigen Aufbau aus parallel gestellten kleineren Krystallen an.

Demnach wird eine Schnittebene den so zusammengesetzten und so zersetzten Krystall aussen in einem Quadrate mit einer rechtwinkelig eingebuchteten Ecke schneiden, im Inneren weiter ein Quadrat bilden, von dessen Ecken aus kleinere Quadrate in

das Innere ragen. Dies Letztere zeigt Fig. 2, wo die Ebene E die vier vorderen Eckwürfelchen des inneren Hauptkernes in benannter Kreuzform trifft.

Fig. 2.



Die beschriebene Pseudomorphose zeigt ebenso schöne und interessante Erscheinungen in Bezug auf die Krystalltektonik, wie die Brauneisen-Pseudomorphose nach Pyrit vom Schinkelberg (nicht Schindelberg) bei Osnabrück (a. a. O. S. 30, 478).

An dieser Stelle möge erlaubt sein, eine kleine Correctur zu einer Bemerkung Roth's (Allg. u. chem. Geol. I. S. 210, Anmerk.) zu geben. Die Chalcedon-Pseudomorphosen von Trestyan sind nicht, wie hier angegeben „Umhüllungs-Pseudomorphosen mit späterer Ausfüllung", sondern echte Umwandlungs-Pseudomorphosen mit totalem Austausche der Bestandtheile, für welche Abtheilung ich den Namen totale Allomorphosen vorschlug. Das Nähere hierüber siehe in Geinitz, N. Jahrb. f. Min. 1876, S. 469 und Tschermak, Min. Mitth. 1880, S. 493 (wo nur Zeile 6 v. o. der Druckfehler „kieselsaures" in „kohlensaures" zu berichtigen ist).

XXI. Ueber secundäre Glaseinschlüsse in den Gemengtheilen gefritteter Gesteine.

Von K. v. Chrustschoff.

Mit Tafel IV und V.

Für die genetische Petrographie erscheint die Thatsache gewiss nicht unwichtig, dass in den Gemengtheilen gefritteter Sandsteine, Granite, Gneisse und Glimmerschiefer Glaseinschlüsse vorkommen und auf experimentellem Wege erzeugt werden können. Eine erste Beobachtung dieser Art machte ich an einem vermuth-

lichen Quarziteinschluss aus dem Oberhohndorfer Melaphyr, ein Vorkommen, worin bekanntlich Jenzsch Organismen aufgefunden zu haben glaubte. So lange dieser Fall nur vereinzelt war und sich überhaupt auf ein Vorkommen zweifelhafter Natur beschränkte, konnte von einer petrogenetischen Speculation natürlich keine Rede sein. Nichtsdestoweniger sah ich einen Fingerzeig darin, — ich suchte und fand, was ich vermuthete, in sämmtlichen analogen Gesteinseinschlüssen. Da es mir nun gelungen ist, echte Glaseinschlüsse in Graniten, Gneissen und Sandsteinen aus verschiedenen Eruptivgesteinen diverser bekannter Localitäten aufzufinden, wie auch auf experimentellem Wege zu erzeugen, so scheint eine Mittheilung darüber nicht überflüssig. Schon lange bevor Becker [1]) in Olivinen Glaseinschlüsse auf künstlichem Wege erhielt, habe ich solche in einem Granitquarz, welcher der Einwirkung von geschmolzenem Basalt ausgesetzt gewesen war, beobachtet. Diese Versuche wurden im Jahre 1879 zu Heidelberg behufs Nachbildung der Rossberger Basaltgläser in der ehemaligen Metz'schen Feuerspritzenfabrik, deren vorzügliche, mit Gebläsen versehene Windöfen mir durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Wilkens (jetzigen Besitzers der Anstalt) zur Verfügung standen, ausgeführt. Es konnten hohe Temperaturen erzielt und verhältnissmässig grosse Quantitäten Basalt eingeschmolzen werden. Eine reiche und ausgesuchte Suite Rossberger Gläser [2]) und gefritteter Gesteine erhielt ich von Herrn W. Harres in Darmstadt zum Geschenk. Ihm und Herrn Prof. Dr. F. Sandberger, der mir ebenfalls einiges Material von anderen Fundorten beigesteuert, spreche ich hiermit meinen aufrichtigsten Dank aus.

In Gesteinen, in denen neben Glas- auch Flüssigkeitseinschlüsse auftraten und durch ihre typischen Eigenschaften nicht sofort unterschieden werden konnten, wurden keinerlei Erkennungsversuche wie Erhitzen etc., unterlassen. Erwärmt wurde gewöhnlich auf 100° C., längere Zeit in dieser Temperatur belassen und auf etwaige Veränderungen geachtet. Hauptsächlich aber wurden solche Einschlüsse gesucht, die von der Schliffläche zufällig angeschnitten an Stelle des ursprünglich dunkelconturirten Gasbläschens eine zart

---

[1]) Zeitschrift d. d. geol. Gesellsch. XXXIII. 1881, 1. Heft, pag. 39.

[2]) Specielleres über die Rossberger Gläser und besonders deren höchst interessante Entglasungsformen, sowie auch über einige synthetische Experimente werde ich später mittheilen.

umrandete Kreislinie zeigten. Dies gelang auch wirklich in den meisten Fällen. Da in den weiter unten aufgezählten Gesteinen, abgesehen von dem Hauptgegenstand dieser Mittheilung, sonst noch manches Neue sich bietet, so mögen hier auch die nebensächlichen Mikrostructur-Verhältnisse berücksichtigt werden.

Zur Besprechung sind folgende Vorkommnisse ausgewählt worden:

1. Quarzit aus dem Melaphyr von Oberhohndorf bei Zwickau.
2. Pegmatit vom Rossberg bei Darmstadt.
3. Quarz aus dem Basalt vom Rossberg bei Darmstadt.
4. Sandstein aus dem Basalt vom Rossberg bei Darmstadt.
5. Graniteinschluss im Basalt vom Rossberg bei Darmstadt.
6. Sandstein im Basalt von Eisenbach.
7. Sandstein im Basalt von Ascherhübel.
8. Sandstein, durch Basalt gefrittet, Rüdingen.
9. Sandsteinbrocken in einem sogenannten Tachylytknollen, Laubach.
10. Glimmerschiefer aus einer Bombe des Kammerbühl.
11. Gneiss aus der Lava von Ettringen.
12. Granitischer Einschluss in der Lava von Ettringen.

12 a. Granitischer Einschluss von Ettringen mit etwas Orthoklas.

13. Gneissartiger Einschluss in der Lava von Ettringen.
14. Einschluss im Granitporphyr von Beucha bei Leipzig.
15. Quarzeinschluss im Glimmertrachyt von Montecatini in Toscana.
16. Versuch I. Ein Stück grobkörnigen Granits von Heidelberg wurde mit 4 Kilo-Basaltpulver vom Rossberg zusammengeschmolzen und dann die Masse ziemlich langsam erkalten gelassen. Der Basalt war vollkommen dünnflüssig und blieb so während etwa 4 Stunden.
17. Versuch II. Ein Stück Buntsandstein von Heidelberg wurde mit 4 Kilo Basaltpulver vom Rossberg zusammengeschmolzen und langsam abgekühlt. Der Basalt war nicht so dünnflüssig wie bei Versuch I. und blieb so 3 Stunden.
18. Versuch III. Ein Stück Granit von Heidelberg wurde mit 4 Kilo Basaltpulver vom Rossberg zusammengeschmolzen. Der Basalt, eben geschmolzen und dickflüssig, blieb so während 2 Stunden und erkaltete dann langsam.

1. Quarzit aus Melaphyr, Oberhohndorf.

In den dyadischen Melaphyren des Oberhohndorf-Planitzer Gebietes besonders und in Melaphyren überhaupt soll nach Jenzsch[1]) der sogenannte „Vestan“ als accessorischer Gemengtheil vorkommen. Als „Vestan“ bezeichnete er eine angeblich neue Kieselsäuremodification mit triklinem Charakter. Von diesem „Vestan“ gelang es mir bisher trotz vieler Bemühungen nicht mehr als ein Exemplar aufzutreiben, folglich kann von einem häufigen accesorischen Gemengtheil nicht wohl gesprochen werden. Ein einziger Blick in das Polarisations-Mikroskop genügt, um sich von der gewöhnlichen Quarznatur des „Vestans“ zu überzeugen.

Der mineralogische Bestand des Oberhohndorfer oder Cainsdorfer Melaphyrs ist zur Genüge bekannt. In den Erläuterungen zur geologischen Specialkarte Sachsens, Section Zwickau[2]), wird zwar das Vorkommen des Quarzes als Mandelausfüllung, von Einschlüssen aber nichts erwähnt. Bei unserem Handstück kann von einer Mandelausfüllung nicht die Rede sein, denn es ist ein eckiger Quarzbrocken von etwa 3 □Cm., dessen Habitus in nichts von anderen Einschlüssen dieser Art in Basalten, Laven etc. abweicht. Mit dem Melaphyr ist er innig verwachsen, hebt sich aber doch deutlich mit scharfzackigen und eckigen Conturen von diesem ab. Im Innern fettglänzend, dunkelrothbraun, wird er am Contact milchig weiss und matt. Von einem Blätterdurchgange, wie Jenzsch meint[3]), findet sich natürlich nichts, der Bruch aber ist feinkörnig und splitterig; mit der Loupe tritt die körnige Structur recht deutlich hervor. Betrachtet man den Dünnschliff mit der Loupe, so findet man zunächst ein Aggregat wasserheller eckiger und rundlicher Quarzkörner mit einer röthlichen, körnigen, beinahe opaken Zwischenmasse und ferner in der Nähe des Melaphyrs Wolken einer schmutziggrauen Substanz. Die dunkle Zwischenmasse mit den wasserhellen Quarzen darin erinnert an manche organische Zellengewebe.

U. d. M. gewahrt man zwischen Quarz und Melaphyr einen Kranz von wirr durcheinander liegenden, blassgrünlichen Mikrolithen, durch welche sich ein grünliches Glas in feinsten Häutchen hin-

---

[1]) Pogg. Ann. 1858, pag. 320—329.
[2]) Mietsch, pag. 29—34.
[3]) A. a. O.

durchwindet. Diese mit abgerundeten Enden versehenen Mikrolithe sind wohl dem Pyroxen zuzurechnen, wie es unter ähnlichen Umständen Lehmann[1]) beobachtet und beschrieben hat.

In dieser Zone liegen ausserdem Magnetitkörnchen, Eisenglanzblättchen, äusserst scharfe Apatithexagone und Säulchen. Ebenso wie der Mikrolithenkranz sind auch anfangs die in den Quarz hineindringenden und das Maschengewebe bildenden Adern beschaffen; allmählig gehen sie aber in eine Anhäufung beinahe opaker Staubpartikel und kaum mehr bestimmbarer Substanzen über. Unterschieden konnten darin werden:

1. Eisenoxydpartikel und Eisenglanztäfelchen von röthlicher Farbe. (Diese bewirken die Färbung des Quarzes.)

2. Kleine Magnetitkörnchen in reichlicher Anzahl.

3. Spiessige farblose Belonite.

4. Tridymitaggregate in der bekannten „dachziegelförmigen" Anordnung, meistens undeutlich, so dass man sie sehr leicht übersehen könnte, wenn sie nicht durch zwischengelagerten Ferritstaub schärfer präcisirt wären. Die Täfelchen erreichen eine Grösse von 0·009 Mm.

5. Calcit nebst unbestimmbaren Infiltrationen.

Erst an diese Zone lehnt sich der eigentliche Quarz, und zwar mit der schon makroskopisch sichtbaren milchig weissen Partie, welche bei schwacher Vergrösserung wie von Staub erfüllt aussieht; bei stärkerer entdeckt man eine unendliche Menge von Glas-, Gas- und Flüssigkeitsporen, die sämmtlich unmittelbar neben- und durcheinander liegen. So stark ist hier der Quarz mit Poren erfüllt, dass man sagen möchte, er sei schaumig gewesen. Ein ähnliches Bild entsteht, wenn man einen Tropfen Canadabalsam zum Sieden bringt und erkalten lässt und dann mit der Loupe betrachtet. Die Poren sind nicht gleichmässig durch die ganze Masse vertheilt, sondern sie sammeln sich in Zügen und zu Wolken. Von der Grösse von 0.006 Mm. an sinken sie bis zu einer punktförmigen Winzigkeit herab. Die grösseren sind meist unregelmässig eckig, die kleineren länglich, rund oder auch dihexaëdrisch; ihre Gasbläschen sind meistens gross und sehr dunkel umrandet. Bei weitem

---

[1]) Unters. über d. Einwirk. eines feuerflüssigen Magmas etc., A. d. Verh. d. n. V. Jahrgang XXXI. Bonn, 1874, pag. 30.

der grösste Theil der Einschlüsse scheint leer oder vielmehr mit Gas erfüllt.

Unmittelbar neben den blassgrünlichen hyalinen, so dass manchmal kaum ein Raum von 0·005 Mm. dazwischen liegt, finden sich solche, welche Flüssigkeit enthalten. Nicht über 0·003 Mm. gross, besitzen etliche davon eine Libelle mit äusserst rascher tänzelnder Bewegung; in anderen wieder ist das Gasbläschen stabil. Mit dem Fuess'schen Erhitzungsapparat bis auf 60° C. erwärmt, verschwanden die Libellen nicht[1]); bei den stabilen trat hie und da eine Ortsveränderung ein. Mitten in dieser einschlussreichen Gegend liegen Adern und runde Flecke, die aus Mangel jeder Interpositionen wie leere Räume aussehen. Es scheint beinahe, das diese Stellen von der Einwirkung des gluthflüssigen Melaphyrs verschont geblieben seien. Die ganze einschlussreiche Partie mit den darin inselartig liegenden leeren Flecken polarisirt einheitlich. Nun beginnen erst die verschieden orientirten Quarzkörner, nach dem Innern des Einschlusses kleiner werdend und scheinbar immer mehr krystallinische Begrenzung anstrebend. Sie führen, doch viel weniger, dieselben Interpositionen, ausserdem aber noch ganz aussergewöhnliche, die weiter unten zur Besprechung gelangen werden. Die Einschlüsse der klaren Körner nehmen mit der Nähe zum Melaphyr an Zahl sowohl, wie auch an Dimensionen zu. Die Flüssigkeitsporen erreichen hier eine Grösse von 0·009 Mm., die hyalinen aber nehmen wahrhaft erstaunliche Grössen an.

---

[1]) Nicht allzu feines Pulver, der milchigweissen Partie des Quarzes entnommen, wurde eine kurze Zeit der Einwirkung von rauchender *HFl* ausgesetzt, um etwa anhaftende Gesteinspartikel zu entfernen, welche vermuthlich leichter auflöslich sein könnten als Quarz, darauf unter Zufügung eines Tropfens SO_3 kurze Zeit schwach erhitzt und schliesslich mit viel und absolut reinem Wasser ausgewaschen. Sodann wurde das Pulver mit concentrirter Kalilauge erwärmt, ausgewaschen, successive mit HCl, N_2O_5 und SO_3 behandelt und wieder ausgewaschen. Eine Probe davon zeigte im Spectroskop die *Na*-Linie; zuweilen trat eine plötzliche Verstärkung ein. Neben der *Na*-Linie erschien auch merkwürdiger Weise die *Li*-Linie, schwach zwar, doch deutlich sichtbar. Zur Controle wurde ein Stückchen aus dem Innern des Quarzes genommen, in einem ganz neuen, nicht gebrauchten Diamantmörser zerkleinert, in der Achatschale fein gerieben, das Pulver zuerst mit säurehaltigem, darauf mit destillirtem Wasser anhaltend ausgewaschen. Bei allen Manipulationen wurde sorglichst darauf geachtet, dass man nicht etwa mit den Händen an Substanz oder Geräthe komme. Trotzdem erschien die *Li*-Linie jetzt wie zuvor.

Glaseinschlüsse. Diese absonderlichen Interpositionen sind folgendermassen entwickelt: 1. nach $R . - R$, 2. nach $R . - R . \infty R$, 3. nach $\infty R . R$, ohne oder mit: *a*) schlauchförmigem, *b*) rundem, *c*) nach $R . - R$ oder $R . - R . \infty R$ geformtem Glasanhang, ohne oder mit α) linsenförmigen Krystalliten, β) Krystalloiden, γ) Globuliten und Trichiten.

Die nach $R . - R$ oder $R . - R . \infty R$ ausgebildeten, sehr dunkel umrandeten Individuen können, obgleich sie in den Glaseinschlüssen die Stelle des Gasbläschens einnehmen, nicht immer leer sein, denn von der Schlifffläche getroffen, hinterlassen einige, wie es scheint, keine Vertiefung, sondern einen mehr weniger verzerrten, sechseckigen, blassröthlichen Schnitt (Fig. 1, 4, Taf. IV.), der sich scharf von dem umgebenden Glase abhebt und dessen Umrandung i. p. L. noch viel deutlicher hervortritt. Während das Glas (falls es keine Entglasungsproducte führt) mit dem Wirthe eine gleiche Farbenwandlung durchmacht, bleiben diese sechseckigen Durchschnitte, beim Einstellen des Wirthes auf dunkel, hell und umgekehrt, oder es treten in denselben heller gefärbte Segmente (Fig. 4, Taf. IV) und Flammen hervor, eine Erscheinung, welche an das Bild erinnert, das eine geneigt zu *c* geschnittene Quarzplatte im Polariskop liefert.

$R . - R$ allein kommt selten vor, meistens $R . - R . \infty R$, (Fig. 2, Taf. IV), auch $R . \infty R$ (Fig. 3, Taf. IV), einmal sogar glaubte ich d. verw. Pyr. zu erkennen. ∞R ist sehr verschieden entwickelt. Alle diese Formen sind entweder ziemlich scharf, mehr weniger verzerrt, mit gewölbten Flächen oder die eine Hälfte ist dihexaëdrisch, die andere aber abgerundet. Einige weniger dunkel umrandete Individuen scheinen so von dem Schliff getroffen, dass nur ein geringer Theil von ihnen weggenommen worden ist. Sie erreichen eine Grösse von beinahe 0·07 Mm., werden aber nicht kleiner als 0·003 Mm., ihre Axen stehen in ein und demselben Korn, dem Anscheine nach, parallel.

In gleicher Quantität, wie die alleinstehenden Afterkryställchen, finden wir auch solche, die mit einem Glasanhang von sehr verschiedener Form versehen sind. Bald haftet der Glasfetzen nur an einer äusserst schmalen Stelle (Fig. 2, Taf. IV) des Pseudokryställchens[1]) oder Hohlraums, bald liegt derselbe halb oder ganz

[1]) Ich bezeichne diese Dinge kurzweg mit dem Namen „Pseudokryställchen."

darin. Der dem Glase zugekehrte Theil erscheint stets abgerundet. (Fig. 10, 11, Taf. IV), verzerrt (Fig. 5, 13, Taf. IV,) und ganz rund, wenn der Hohlraum im Glase sich befindet (Fig. 6, 7, 8, 9, Taf. IV). Sehr eigenthümlich ist der Umstand, dass auch der Glasanhang oft eine dihexaëdrische Form annimmt in der Art, dass an einem dihexaëdrischen Hohlraum oder Pseudokryställchen ein zweites Glasdihexaëder haftet (Fig. 15, Taf. IV); das erstere sitzt dann meist in der Polecke, zum Theil oder ganz ausserhalb des letzteren. Die übrigen Formen der Glaspartikel sind sehr mannigfach: schlauchförmige, sanduhrähnliche, eiförmige und runde. Das Glas ist bald wasserhell und durchaus hyalin, bald gelblich und zeigt zugleich folgende Entglasungsarten, die wegen der Grösse der Einschlüsse sehr genau studirt werden konnten:

1. Wasserhell und gestrichelt.

2. Gelblich oder farblos und punktirt (Fig. 8, 19, Taf. IV).

3. Gelblich oder farblos und mit Trichiten (Fig. 6, 10, 12, Taf. IV).

4. Gelblich und mit Globuliten. (Fig. 13, Taf. IV).

5. Gelblich, bräunlich oder farblos und sphärulithisch (Fig. 13, 16, Taf. IV).

6. Gelblich oder wasserhell mit Krystalloiden und Diskolithen (Fig. 6, 7, 8, 14, 17, Taf. IV).

Bei der ersten Art der Entglasung ist das sonst wasserhelle Glas von haarfeinen pelluciden Trichiten durchzogen, bei der zweiten von ganz winzigen Pünktchen (Fig. 8, Taf. IV) durchschwärmt. Einige der trichitisch devitrificirten führen keulenförmige (Fig. 12, Taf. IV) durchaus opake Trichiten, wie z. B. im glasigen Trachyt von Szantó am Tokayer-Berge [1]).

Bei den faserig gewordenen strahlen fächerförmige Faserbündel von verschiedenen Punkten im Einschluss nach dessen Peripherie, bei einigen hat sich sogar ein echter Sphärolith (Fig. 13, 16, Taf. IV) entwickelt.

Von Krystalloiden und Krystalliten kommen folgende Formen vor:

[1]) Vogelsang-Zirkel. Die Krystalliten, pag. 145. Taf. XV, Fig. 5.

1. Farblos wasserhelle, linsenförmig runde Diskolithe[1]) (Fig. 7, 8, 9, 11, Taf. IV).

2. Farblose oder gelbbraune getüpfelte Diskolithe (Fig. 15, 17, Taf. IV).

3. Beinahe opake Diskolithe.

4. Braune oder gelbliche, aus concentrisch angeordneten Globuliten aufgebaute Diskolithe (Fig. 6, 10, Taf. IV).

5. Gelbliche radial gefaserte Diskolithe (Fig. 10, Taf. IV).

6. Wasserhelle oder bräunliche Krystalloide.

7. Opake Körner, kurzweg Opacite (Fig. 13, Taf. IV).

In demselben Einschluss liegen gewöhnlich 2—3 Diskolithe, nicht selten aber ist er ganz und gar damit erfüllt (Fig. 9, 14, Taf. IV). Ist eine Glaspore durch den Schliff getroffen, so bleiben hie und da von den Diskolithen halbmondförmige oder ausgefranste Theile übrig (Fig. 19, Taf. IV). Dass diese eine diskoidale Gestalt haben, manifestirt sich dadurch, dass sie in einem schräg im Präparat liegenden Einschluss nicht rund, sondern elliptisch erscheinen (Fig. 11, Taf. IV). Man trifft sie bald wasserhell und structurlos, bald gelblich, bräunlich bis opak und von äusserst complicirtem Aufbau. Zum Theil scheint es, dass sich primitive Globulite in concentrischen Lagen zu runden Margariten (Fig. 10, Taf. IV) anordneten, z. Th., dass kurze Fasern schaalenweise radial aufeinander

---

[1]) Für die runden flachlinsenförmigen Gebilde, wie auch für flache, rundliche (zuweilen roh dihexaëdrische Umrisse anstrebende) Glaseinschlüsse ohne Gasbläschen ist der kürzeren Ausdrucksweise halber die Bezeichnung „Diskolith" gewählt worden. Wasserhelle Diskolithe liegen nicht allein im Glase der Einschlüsse, sondern auch manchmal frei in der Quarzmasse selbst (Fig. 18, Taf. IV). Michel Lévy scheint in einem syenitischen Gestein von Sand Creek in Colorado etwas Aehnliches beobachtet zu haben. Mem. sur les div. modes d. struct. etc. A. d. Ann. des Mines 7me ser. t. III, 1875, pag. 432:

„— Aux forts grossissements, le quarz de la roche que nous étudions se montre en outre rempli de microlites de taille et d'aspect différents: les uns sont composés de disques aplatis, translucides qui paraissent avoir la forme de rectangles ou de losanges arrondis sur les angles; ces disques sont disposés à la file les uns des autres, non pas dans des plans, mais suivant des lignes droites ou légérement sinueuses. Tantôt ces microlites en disques paraissent comme empilés et sont très serrés les uns contre les autres, tantôt, au contraire, ils sont espacés sur de très-longs alignements. Leurs dimensions, qui varient brusquement dans une même rangée, sont comprises entre 0·0007 et 0·003 Mm. Certaines plages de quarz en sont littéralement remplies dans toutes les directions.



stünden (Fig. 6, Taf. IV). Im ersten Falle ist die Contur des Körperchens eine zart wellige, im letzteren eine scharfe. Ferner finden sich auch solche, bei denen vom Centrum aus eine Anzahl von groben Rissen wie die Speichen eines Rades ausstrahlen. Wieder andere lassen bei Veränderung der Focaldistanz Schatten und Reflexe wahrnehmen, so dass man krystalloidische Umrisse zu sehen glaubt.

Hauptsächlich in den Diskolithen glaubte Jenzsch Organismen zu erkennen [1]). Er hielt dieselben für Embryonalkugeln [2]).

Das konnte man Jenzsch bei dem noch jugendlichen Stadium der mikroskopischen Forschung im Jahre 1868 durchaus nicht verargen, denn die Aehnlichkeit dieser Dinge mit gewissen Radiolarien [3]) ist zuweilen eine ganz erstaunliche.

Ausser den Glaseinschlüssen führt der Quarz nur noch wenige Mikrolithe: Entweder Stäbchen von blassgrünlicher Farbe und mit abgerundeten Endigungen oder prachtvoll um und um ausgebildete Kryställchen von anscheinend quadratischem Habitus.

2. Pegmatiteinschluss im Rossberger Basalt.

Makroskopisch besteht dieser wesentlich aus ganz frischem, deutlich spaltendem, mondsteinartig (metallisch) schillerndem Orthoklas von grauweisser Farbe mit eingewachsenen, fettglänzenden, grauen Quarzkörnern bis zu 1 Ctm. Grösse. Am Contact mit dem Basalt wird der Pegmatit drusig, ist aber von keinem Tachylyt umgeben, wie das meistens sonst an Rossberger Einschlüssen der Fall ist. Der fremdartige, sehr auffallende Schiller tritt am stärksten in einer zur Spaltung beinahe senkrechten Richtung auf. Dieser Umstand wurde durch Zufall ergründet, als ein Plättchen für den Dünnschliff mit der Diamantschneide-Maschine abgeschnitten wurde. Auf der Schnittfläche zeigte der Orthoklas eine Absonderung wie die bekannten grauen Sanidine im Drachenfelser Trachyt, welchem letzteren er auch überhaupt ausserordentlich gleicht. An mikro-

---

[1]) Rynchopristes Melaphyri, G. Jenzsch, Flora und Fauna der massigen Gesteine, Leipzig 1868.

[2]) Ebendas. pag. 29.

[3]) Frustrella concentrica oder Coscinodiscus radiolatus.

skopischen Interpositionen zweierlei Art ist er förmlich überfüllt, es sind das Gas- und Glasporen. Ziemlich gleichmässig durch die sonst wasserhelle Feldspathsubstanz zerstreut, häufen sie sich gern zu Schwärmen und langen Zügen, welche dann mit der groben Absonderung einen Winkel von annähernd 50°—60° machen. Die leeren Poren, bei weitem die Mehrzahl, sind äusserst dunkel umrandet. Die hyalinen besitzen ein lichtgelbliches, oft globulitisch devitrificirtes Glas, mehrere ganz kleine oder ein grosses, rundes oder verzerrtes Bläschen, sehr oft auch gar keines und erreichen eine Grösse von 0·05 Mm. Die Gestalt derselben ist sehr unregelmässig, schlauchförmig, vielfach verzweigt (Fig. 20, 21, 22, Taf. IV), sanduhrähnlich oder wurstförmig, gewunden, eiförmig, rund. Ausserdem trifft man im Feldspath nur noch einige wenige Belonite, Wolken eines bräunlichen Pigmentes und opake Infiltrationen auf Rissen und Absonderungen. Der oben erwähnte mondsteinartige Schiller scheint durch die Glas- und Gasinterpositionen bedingt zu sein.

Der Quarz zeigt keine krystallinische Begrenzung, ist auch nach dem optischen Verhalten nicht parallel im Orthoklas eingewachsen, sondern steckt darin regellos, in abgerundeten oder eckigen Körnern, die ziemlich rissig aussehen. Von unzähligen haarfeinen Beloniten durchspickt, führt er massenhaft sehr dunkel umrandete, meistens ovale, wie es scheint, leere Poren. Hyaline Einschlüsse im Quarz sind undeutlich.

Von einer Glasmasse zwischen den Gemengtheilen oder in Adern ist keine Spur vorhanden.

3. Quarz aus dem Basalt vom Rossberg.

Im Rossberger Basalt sind allerlei Gesteine nicht selten eingeschlossen, besonders häufig gefritteter Sandstein. Granite und Quarzbrocken dagegen kommen viel seltener vor. Gewöhnlich sind die Einschlüsse zunächst von dem sogenannten Hydrotachylyt umgeben, der überhaupt genetisch mit ersteren zusammenhängt; ich hatte öfters Gelegenheit in Tachylytnestern Reste eingeschmolzener Gesteinsfragmente (besonders Sandstein) zu beobachten.

Nicht alle Rossberger Gläser gehören zum Tachylyt, da einige Sorten in Säuren beinahe unlöslich sind. Auch ihre Farbe und Structur ist eine sehr wechselvolle. Es scheint also, dass die Eigen-

schaften dieser Gläser jedesmal von der Natur des eingeschmolzenen Materials abhängen.

Unser Quarz ist ebenfalls von einer Tachylytlage umgeben, welche vielfach in dickeren bis dünnsten Aederchen in ersteren eindringt. Während der Tachylyt an Sandsteinen homogen und wachsglänzend ist und den typischen Hydrotachylyt Petersen's repräsentirt, ist er am Quarz pechsteinähnlich, feingekörnelt und dunkelgrün [1]). Der Quarz ist fettglänzend, aschgrau, halb durchscheinend und ganz frisch. In der Nähe des Glases nimmt er eine matte, milchige Färbung an, berührt aber nirgend unmittelbar den Basalt, obgleich hie und da die Glaslage kaum noch zu erkennen ist. Im Innern ist der Bruch wie gewöhnlich beschaffen, in der Nähe des Basaltes aber eine dünnschaalige lamellare Absonderung zu bemerken.

Tachylyt. Die Glashülle wimmelt von allen möglichen Devitrificationsproducten, ändert oft ihre Farbe, springt zuweilen sogar ganz plötzlich vom beinahe Farblosen in's Dunkelgrüne über.

Hauptsächlich in den hellgrünen Partien finden sich die den Rossberger Gläsern charakteristischen, aus allerfeinsten Fasern aufgebauten Gebilde (Fig. 25. Taf. IV). Entweder laufen die Fasern parallel oder es vereinigen sich verschiedene Fasernbündel in fächer- oder garbenförmigen Stellungen. Ferner kommen hier scharfe und wohl charakterisirte Pyroxene vor, deren Inneres fast immer mit Glas erfüllt ist; bisweilen nimmt der hyaline Kern so viel Raum weg, dass von der Augitsubstanz nur noch ein schmaler Rahmen übrig bleibt. Zwischen diesen typischen, blassgrünen Augiten und den faserigen Krystalliten konnten Uebergänge wahrgenommen werden. An die Extremitäten der mehr prismatisch entwickelten Pyroxene setzen zuerst lange, spitze Fortsätze (Fig. 23, Taf. IV) an [2]), dann werden die Enden ganz faserig, und schliesslich bleibt nur in der Mitte etwas Augitsubstanz übrig, während beide Endigungen zu jenen typischen Faseraggregaten geworden sind (Fig. 24, Taf. IV).

Ganz verschieden sind die Ausscheidungen in den braunen Glaspartien. Charakteristisch erscheinen hier lange, farblose, balken- und keulenförmige Krystallite (Fig. 26, Taf. IV) nebst rundlichen

---

[1]) Mit Säuren ist diese Modification nur äusserst schwierig zersetzbar. Nach stundenlangem Kochen mit HCl war der grösste Theil noch immer nicht zersetzt.

[2]) Lehmann, a. a. O. p. 30.

Klümpchen. Ganz vereinzelt fanden sich länglich sechseckige und quadratische skeletartige Durchschnitte, die wegen ihres eigenthümlichen optischen Verhaltens bemerkenswerth erscheinen. An den hexagonalen (Fig. 27 a, Taf. V) konnten zwei gegenüberliegende Winkel öfters zu etwa 90° gemessen werden. In den quadratischen (Fig. 27 b, Taf. V) liegen die Elasticitätsaxen wie die Diagonalen, in den hexagonalen wie die Halbirungslinie der rechten Winkel und senkrecht dazu. Die Substanz ist beinahe farblos mit einem Stich in's Lichtbläuliche. Bei Drehung des Präparates über dem Polarisator allein bemerkte ich eine deutliche Absorption oder Pleochroismus: die Durchschnitte gingen vom fast Farblosen in's prononcirte Eisblau über.

Eigenthümlich verhalten sich ebenfalls etliche farblose, breit rechteckige, polysomatische Querschnitte (Fig. 28, Taf. V). Sie bestehen aus mehreren parallelen Lamellen, die nach innen treppenartig aussetzen, den übrigen Raum nimmt Glassubstanz ein. Die einen Lamellen löschen aus, wenn ihre Längsaxe mit dem Nicolhauptschnitt etwa 40° macht, die anderen dagegen polarisiren nicht einheitlich: bald wird ihr oberes und unteres Ende zugleich dunkel, während die Mitte hell bleibt, bald nur das Mittelstück. Ferner finden sich hier noch die ausserordentlich zierlichen in Fig. 29, Taf. V, abgebildeten Krystallite.

In den lichtgelben Partien und besonders den Adern im Quarze liegen die schönsten, kleinen, farblosen Sphärulithe mit zierlichen Interferenzkreuzen. Das Glas ist an manchen Stellen von ihnen ganz erfüllt.

In unmittelbarer Nähe des Einschlusses liegen stellenweise wirr durcheinander kleine, leistenförmige und rundlich hexagonale Kryställchen einer blassgrünlichen Substanz; das Ganze erscheint wie verschleiert. Die leistenförmigen sind der Länge nach äusserst fein, die hexagonalen etwas gröber gerieft. Manche scheinen ganz aus allerfeinsten Fasern aufgebaut. Da bei den grösseren Individuen die Auslöschung zur Faserrichtung öfters Winkel von etwa 42° machte, konnte man an Augit denken.

Zuletzt verdienen noch die variolenartigen Ausscheidungen und secundären Mandelausfüllungen erwähnt zu werden. Die Concretionen sind äusserst mannigfaltiger Natur und z. Th. von sehr complicirtem Aufbau. Entweder gruppiren sich um einen centralen

Magnetit-Krystall Lagen von Globuliten, oder es besteht das Gebilde aus zwiebelschaaligen Glaslagen. Die secundären Ausfüllungen der Blasenräume sind hauptsächlich zeolithischer Natur; in der Nähe des Quarzes kommt aber auch der ausgeprägteste Tridymit vor. Ein etwa 0·3 Mm. grosser runder Mandelraum besteht aus den zierlichsten, übereinandergreifenden hexagonalen und rundlichen Trydimitblättchen. Später werden wir sehen, dass auch in der festen Quarzsubstanz selbst Tridymitaggregate vorkommen.

Quarz. Im Dünnschliff erscheint die rissige Quarzmasse wasserhell, von einem Netzwerk von Tachylytadern durchzogen. Sie polarisirt auf weite Strecken einheitlich. Infiltrationsproducte haben sich hie und da auf Spalten abgesetzt. Die schon im Handstück sichtbaren, weisslichen Partien bestehen aus einer schmutziggrau wolkigen Masse mit inselartig darin liegenden wasserhellen Stellen, die hier dieselbe Rolle spielt, wie in dem Melaphyreinschluss die porenreiche Gegend. Sie geht ganz allmälig in den klaren Quarz über, lässt sich zwar in denselben Polarisationston (gelblich) mit letzterem bringen, es leuchten aber helle Flimmern daraus hervor. Auch setzen die spiessigen Mikrolithe des reinen Quarzes ungehindert in dieselbe über. Ferner nimmt in der Nähe der grösseren Glasgänge der reine Quarz dieselbe Beschaffenheit an, verfliesst gleichsam in den Tachylyt hinein (vielleicht eine opalartige Umwandlung des Quarzes) und dann treten jene oben genannten gestreiften Augitmikrolithe auf. Hier kommen noch lange farblose Nadeln, eigenthümliche blassrothe pleochroitische Körner, die an Titanit erinnern, und vereinzelte Tridymittäfelchen vor.

Glaseinschlüsse im Quarze sind zwar selten, jedoch wohl charakterisirt. Meist länglich oval, farblos und hyalin, besitzen sie häufig ein theilweise ausserhalb liegendes, dunkel umrandetes Gasbläschen und erreichen eine Grösse von 0·008 Mm. Sparsamer erscheinen meistens elliptische Diskolithe.

Flüssigkeitseinschlüsse sind häufig und bis zu 0·005 Mm. gross. Ihre Libelle ist stabil und so gross, dass sie öfters den 4. Theil des Einschlusses ausmacht. Bis auf 100° C. erhitzt, verschwand sie nicht, veränderte jedoch beim Erkalten ihren Platz. Bei einigen liegt neben dem Bläschen auch ein undeutlich viereckiges Kryställchen.

Leere Poren finden sich überall; sie sind länglichrund, aber auch zierlich dihexaëdrisch. Lange spiessige Mikrolithe kommen massenhaft vor. Sie durchspicken den Quarz in allen Richtungen und stellen sich bei stärkster Vergrösserung immer noch als haarfeine Linien dar. Nur an einem Orte schneiden sie sich zugleich mit winzigen Diskolithen in drei Richtungen unter Winkeln von 60°. Im äusserst lebhaft farbig werdenden Quarze bilden sie lichte Polarisationshöfe.

Apatit erscheint in bis zu 0·009 Mm. dicken Leistchen mit einer Querabsonderung nach $0P$ und daneben in recht scharfen Hexagonen, gerade wie in Graniten.

Tridymitaggregate haben sich in der ganz klaren, nur durch äusserst feine Sprünge durchzogenen Quarzmasse angesiedelt. Ihre Ausbildung ist eine wahrhaft typische, z. Th. ziemlich scharfe hexagone, rundliche und eckige Blättchen greifen so übereinander, dass jene vielgenannte „dachziegelförmige" Anordnung entsteht. Auch in einzelnen Blättchen kommt er vor.

Putzen oder Fetzen einer braunen körnigen Substanz stecken reichlich im Quarze. Da diese meistens nicht auf Spalten, sondern auch in der frischen, sprungfreien Quarzmasse sitzen, so können sie wohl nicht als Infiltrationsproducte betrachtet werden. In einem der Präparate grenzt an den Quarz ein länglicher, abgerundeter, mit dem blossen Auge sichtbarer Orthoklasdurchschnitt. Zwischen diesem und dem ersteren befindet sich eine dünne Lage blassgelblichen Glases, das offenbar durch Verschmelzung beider Mineralsubstanzen entstanden ist[1]) und worin zierliche Sphärolithe und nur wenige zu Knäueln verfilzte Belonite ausgeschieden sind. Die Randzone des Orthoklases ist wasserhell, glasig und enthält nur wenige Belonite nebst leeren, winzigen Poren; das Innere dagegen sieht wie bestäubt aus. Bei stärkerer Vergrösserung löst sich der Staub in ein Aggregat von Körnern und Schüppchen mit ausgefranzten Rändern, die parallel zur Längsaxe des Querschnittes angeordnet sind, auf. Die Spaltung gibt sich durch grobe Risse kund.

Es scheint, dass dieser Quarz von einer sehr grobkörnigen Granitvarietät losgerissen worden ist.

---

[1]) Lehmann a. a. O. p. 33.

4. Sandstein aus dem Basalt vom Rossberg.

Dieser Sandstein besitzt im Handstück einen hornsteinähnlichen Habitus, ist gebändert, indem heller und dunkler graue Streifen miteinander abwechseln und lässt erst mit der Loupe fettglänzende Quarzflimmern erkennen. U. d. M. erscheint das gewöhnliche Bild verglaster Sandsteine.[1]) In einer hyalinen Grundmasse schwimmen abgerundete rissige Quarzkörner, von denen einige wasserhell, die anderen trübe aussehen. Die Grundmasse ist hier etwas anders als die von Zirkel beschriebene entwickelt; sie ist z. Th. körnig — man möchte sagen — felsitisch entglast.

Glaseinschlüsse (Fig. 33, 34, Taf. V) führen auch hier gerade die klaren Körner. Jene sind entweder unregelmässig oval oder dihexaëdrisch und haben äusserst zarte Umrisse. Das Glas ist hellgelb und homogen, die Bläschen sind mittelgross und sehr dunkel umrandet. Ausser dem Bläschen enthalten sie auch hie und da hexagonale oder quadratische braun durchscheinende und längliche farblose Krystalloide. Neben den hyalinen finden sich reichlich die schönsten Flüssigkeitsporen mit rasch tänzelnden Libellen. Sie werden bis zu 0·009 Mm. gross und liegen ab und zu kaum 0·003 Mm. von den hyalinen entfernt.

5. Graniteinschluss aus dem Basalt vom Rossberg[2]).

Makroskopisch erscheint der Granit stark verändert. In einer erdigen, recht porösen, grünlichen Grundmasse sind nur fettglänzende graue Quarzknauern und matte Feldspathkörner zu erkennen, von Glimmer ist nichts zu sehen. Am Contact mit dem Basalt nimmt das Ganze eine fast dichte, grobcavernöse Structur an. Die Blasenräume werden bis 1 Cm. gross.

Die Grundmasse besteht u. d. M. aus langen farblosen schilfähnlichen Leisten mit Querabsonderung, die fächerartig auseinanderstrahlen (Fig. 30, Taf. V); eigenthümlichen, gitter- oder fenster-

[1]) Zirkel, Glaserfüllte Sandsteine etc. Neues Jahrb. 1872, pag. 7.

[2]) Aus diesem Gestein lassen sich Dünnschliffe von ausserordentlicher Feinheit herstellen. In dieser Beziehung muss ich auf die staunenswerthe Vollkommenheit der Dünnschliffe von R. Fuess in Berlin aufmerksam machen. Er macht — man möchte sagen — Unmögliches möglich.

artigen Durchschnitten (Fig. 31, 32, Taf. V); dazwischen findet sich etwas weniges graues Glas. Diese Skeletgebilde sind nicht leicht mit Worten zu veranschaulichen; am ehesten lassen sie sich mit gewissen maurischen Arabesken vergleichen. Ihr Aussenrand ist breiter, nach innen zu werden die recht- oder schiefwinkelig zusammenstossenden Balken immer schmäler. Neben scheinbar quadratischen oder rechtwinkelig-oblongen Querschnitten kommen auch solche vor, die mehr oder weniger in die Länge gezogenen Rhomben gleichen (Fig. 31, Taf. V). Diese, wie auch die oben erwähnten leistenförmigen, gehören vermuthlich derselben Substanz an. Die schilfigen sind bei gekreuzten Nicols am hellsten, wenn ihre Längsaxe mit dem Nicolhauptschnitte einen Winkel von 45° macht. Die rechteckigen und rhombischen verhalten sich verschieden. Zwischen und an den Strahlen wie auch den Gittern sitzen oft Lappen und Putzen eines lebhaft seladongrünen Körpers mit schwachen Interferenzfarben, welcher somit auch die grünliche Färbung des Handstückes verursacht. Da diese Gittergebilde auch in einigen anderen Vorkommnissen zu finden sind, wie z. B. in den Ettringer Einschlüssen, so scheint es, dass sie genetisch mit dem Einschluss-Material zusammenhängen. An einem anderen Orte hoffe ich genauer darüber berichten zu können. In dieser Grundmasse liegt der Quarz in abgerundeten rissigen Körnern, die von einer Unmenge leerer Poren und opaker Partikel durchschwärmt sind. Nur in zweien der vier Präparate fand ich unzweifelhafte, sehr deutliche Glaseinschlüsse. Sie besitzen ein rundes Bläschen oder auch keines; Flüssigkeits-Einschlüsse fehlen. Der Orthoklas ist wenig pellucid und von einer grossen Menge leerer Luftporen und Staub erfüllt.

6. Sandstein aus Basalt von Eisenbach.

Makroskopisch sieht das Handstück recht rauh, graugebändert und durchaus nicht glasig aus; mikroskopisch kehren die bekannten Verhältnisse gefritteter Sandsteine wieder; in einer mit verschiedenen Mikrolithen, Glaseinschlüssen und Blasen erfüllten, lichtgelblichen hyalinen Grundmasse liegen wasserklare, rissige, abgerundete Quarze.

Der Quarz ist sehr rein und führt nebst kleinen leeren Poren ausgezeichnete Glaseinschlüsse; diese sind vereinzelt, besitzen

ein gelbliches, homogenes Glas mit ziemlich kleinen, sehr dunkel umrandeten Luftbläschen, die öfters theilweise über den Rand des Einschlusses hinausgreifen (Fig. 35, Taf. V).

7. Sandstein-Einschluss von Ascherhübel.

Dieser Sandstein von weisslicher Farbe und feinkörnigem Gefüge enthält offenbar mehr Glas als der oben beschriebene und ist fest mit dem Basalt verwachsen, ohne dass man zwischen beiden eine tachylytartige Substanz unterscheiden könnte. Mikroskopisch stellt sich die Grundmasse wie gewöhnlich dar und bietet nichts Besonderes.

Die Quarzkörner sind hier etwas grösser, rissig, abgerundet, ganz klar. Leere Poren in Schwärmen, Wänden, Reihen stecken massenhaft darin; stellenweise überfüllen sie ein Quarzkorn so sehr, dass es beinahe undurchsichtig wird. Glaseinschlüsse (mit und ohne Gasbläschen) bis zu 0·006 Mm. gross führen, obwohl selten, gerade die klarsten Körner. Sie sind unregelmässig, äusserst zart conturirt und ihr dunkel umrandetes, kleines Bläschen sitzt oft an ihrer Peripherie, so dass es z. Th. darüber hinausgreift.

8. Durch Basalt gefritteter Sandstein von Rüdingen.

Dieser Sandstein zeigt eine unregelmässig prismatische oder säulige Absonderung, ein dicht körniges Gefüge und besteht aus abwechselnd hellgrünlichen und weisslichen Lagen. U. d. M. gestalten sich die Verhältnisse zwischen Quarzkörnern und Glasmasse wie gewöhnlich.

Die Quarze enthalten nicht sehr viele leere Poren und Glaseinschlüsse, welche zwar spärlich aber sehr deutlich sind. Diese besitzen ein lichtgelbliches Glas, sind oval bis rund und führen ein sehr kleines Bläschen, welches gerne an ihrer Peripherie haftet.

9. Sandsteinbrocken in einem sogenannten Tachylytknollen von Laubach.

Makroskopisch erscheint dieser in mancher Hinsicht sehr interessante Tachylytknollen als eine tief rothbraune Masse mit pechsteinähnlichem Habitus. Mitten im Knollen liegt der bis 1 Cm.

grosse, wenig verglast aussehende Sandsteinbrocken von schmutzig weisser Farbe und feinkörniger Structur. Das rothbraune Glas löst sich schwer in Säuren, verdient also eigentlich den Namen nicht. Im Dünnschliff wird der Tachylyt (sit venia verbo!) mit prächtig rother, an dünnen Stellen mit beinahe hell orangegelber Farbe völlig pellucid und erinnert an den Sassbacher Limburgit. Das rothe Glas besteht aus gewundenen Wülsten, wodurch es ein fluidales Ansehen gewinnt. Zwischen den Wülsten und auch sonst in ganz unregelmässigen abgerundeten Lappen steckt eine farblose Substanz, welche sich i. pol. L. z. Th. als structurlos, z. Th. als ein Aggregat von Faserbündeln erweist. Mit eingeschalteter Quarzplatte und gekreuzten Nicols, zugleich mit dem Objectglase verglichen, konnte bei Horizontaldrehung des Präparates kein Farbenunterschied zwischen Glas und dieser Substanz constatirt werden. Sie hebt sich scharf von dem rothen Glase ab und enthält blos wenige staubartige Partikel.

Mikroporphyrisch sind im rothen Glase theils als Körner, theils als recht scharfe Krystalle reichlich frische Olivine ausgeschieden, welche die zierlichsten Picotitoctaëder wie auch manchmal einen grösseren Glaskern umschliessen. Ferner erkennt man einige gut ausgebildete, mit deutlicher Spaltung versehene Pyroxen-Durchschnitte, deren Auslöschungsschiefe 40° betrug. Hieher zu rechnen sind auch die prismatischen, zuweilen verzwillingten Mikrolithe, welche in grosser Menge in der Grundmasse zerstreut liegen. Globulitisch entglaste hyaline Einschlüsse im Glase nebst Magnetitkörnern sind häufig.

Ganz vom rothen Glase umgeben, liegt mitten im Schliff der Sandsteinbrocken. Zwischen den Quarzkörnern sind nur schmale Aederchen eines beinahe farblosen Glases vorhanden. Wo dasselbe in grösseren Partien auftritt, zeigt es ebenfalls eine gewundene Structur und sehr wenig Ausscheidungen, worunter Belonite, Blasen und Glaseinschlüsse zu erwähnen sind.

Die Quarzkörner sind nicht so rissig als sonst bei gefritteten Gesteinen, völlig klar, mit nur wenigen Interpositionen. Leere Poren sind selten. Glaseinschlüsse ebenfalls. Letztere, zuweilen schön dihexaëdrisch, werden bis zu 0·002 Mm. gross, besitzen ein lichtgebliches Glas und ein grosses oder auch zwei kleine, sehr dunkelumrandete Bläschen.

10. Glimmerschiefer aus einer Bombe vom Kammerbühl.

Der Glimmerschiefer sitzt in einer grobschlackigen rothbraunen Masse ohne andere sichtbare Ausscheidungen. U. d. M. besteht er aus rothbraunen bis opaken Glimmerfetzen, ganz opaken Körnern (Magnetit) und eckigen Quarzen, die ausser braunen, sechsseitigen Täfelchen fast keine Interpositionen führen. Zwischen den Gemengtheilen steckt wenig oder gar kein Glas. Im Quarze konnte nur in einem einzigen Präparate ein deutlicher Glaseinschluss gefunden werden. Dieser ist körnig entglast und besitzt zwei kleine Luftbläschen, die ganz an dessen Peripherie haften.

11. Gneisseinschluss in Lava von Ettringen.

Die Lava wird in der Nähe des Einschlusses schlackig, grobporös. Der feinkörnige Gneiss sieht sehr verändert aus, die Schichtung ist nur noch wenig zu erkennen. Mikroskopisch zeigt er ein kleinkörniges Gemenge von Quarz, Orthoklas, Oligoklas und ganz verändertem Glimmer. Zwischen den Gemengtheilen steckt als Zwischenklemmungsmasse eine fächerförmig strahlige, schmutziggraue Substanz, welche an die Stelle des ursprünglichen Glases getreten ist.

Der mit runden, ovalen, schlauch- und wurstförmigen leeren Poren erfüllte Quarz führt vereinzelte, mit grossen Bläschen ausgestattete Glaseinschlüsse. Einige besitzen ein farblos homogenes, andere ein gelblich getüpfeltes Glas und drei kleine Bläschen. Ferner finden sich grosse, globulitisch entglaste Glaseier.

Flüssigkeitseinschlüsse dagegen sind in Menge vorhanden. Meist länglich, keulen- oder schlauchförmig, auch dihexaëdrisch, enthalten sie eine mobile Libelle, die beim Erhitzen nicht verschwindet. Sie unterscheiden sich leicht von den hyalinen durch ihre viel dunklere Umrandung. Mit Flüssigkeit ganz erfüllt scheinen etliche der oben erwähnten schlauchförmigen; es liegt in einigen statt der Libelle ein länglich viereckiger Körper.

Der Orthoklas ist trübe, nur durchscheinend, dagegen hat sich der klinotome Feldspath trefflich erhalten und zeigt im pol. Licht Zwillingslamellirung, z. Th. eine mikroklinartige Verwachsung zweier Lamellensysteme unter anscheinend rechtem Winkel. Die trikline Feldspathsubstanz erscheint sehr rein, glasig mit nur verein-

zelten leeren Poren. Der Glimmer ist in eine fast opake schmutzigbraune Masse umgewandelt.

12. Granitischer Einschluss von Ettringen.

Dieser Einschluss sitzt schollenartig in der Lava und besteht aus körnigen Quarzpartien in einer schmutziggrauen Masse.

Der Quarz birgt hier die wundervollsten Glasdihexaëder[1]), die bis zu 0·009 Mm. gross werden, aber auch bis zu kaum 0·0009 Mm. herabsinken und ein verhältnissmässig kleines Luftbläschen enthalten. Dasselbe sitzt entweder in der Pyramidenecke, in der Mitte oder scheinbar theilweise ausserhalb des Einschlusses. Bei 350facher Vergrösserung fallen oft in dasselbe Gesichtsfeld zehn Stück (Fig. 36, Taf. V).

Der verglaste Orthoklas beherbergt riesenhafte Glaseier mit grossen ovalen oder runden Blasen, so dass bisweilen nur noch ein ganz schmaler Glasstreifen übrig bleibt. Das Glas ist entweder lichtgelblich hyalin oder globulitisch entglast.

12 a. Granitischer Einschluss von Ettringen mit etwas Orthoklas.

Der etwa eigrosse, geröllartige abgerundete Einschluss besteht makroskopisch aus einem Aggregat von grau durchscheinenden Quarzkörnern und wenig glasig gewordenem Feldspath. In der Nähe des Einschlusses wird wie gewöhnlich die Lava schlackig, grobdrusig.

Mikroskopisch sind gerade die compacten, sprungfreien Quarzpartien eine wahre Musterkammer für alle Arten von Poren, die sämmtlich neben- und durcheinander liegen

Glaseinschlüsse mit wasserhellem Glase sind massenhaft vertreten, erreichen eine Grösse bis zu 0·009 Mm. und zeigen alle nur erdenklichen Formen: sie sind eirund-, schlauch-, keulen-, lappen-, fetzenförmig (Fig. 37, 38, Taf. V) und, doch seltener, dihexaëdrisch. Gern gruppiren sie sich zu langen Zügen oder Schlieren.

[1]) Diese kommen an Schönheit denjenigen gleich, die Vogelsang aus dem Porphyr von der Cima del Potosi in Bolivia abbildet. (Taf. X, Philosophie der Geologie.)

Ihre Gasbläschen sind entweder sehr gross oder klein, verzerrt, zuweilen halb ausserhalb derselben hinausgreifend. Etliche enthalten neben dem Bläschen einen leistenförmigen oder länglichhexagonalen pelluciden Körper. Aehnlich sind auch die leeren Poren, diese haben aber eine viel dunklere Umrandung.

Zu den Flüssigkeitsporen (Fig. 39, Taf. 5) gehören in erster Linie solche, deren Libellen eine schnelle hüpfende Bewegung machen; ferner die mit stabiler Libelle, welche erst beim Erhitzen den Ort wechselt, und zuletzt scheinen auch einige der schlauchförmigen ganz von Flüssigkeit erfüllt. Bis auf 60° erwärmt, verschwanden die Bläschen nirgends. Die Gestalt der Flüssigkeitsinterpositionen ist meist unregelmässig, oval, rund, jedoch auch dihexaëdrisch, sie erreichen eine Grösse von 0·005 Mm. Im glasigen Orthoklas kommen ebenfalls leere neben undeutlichen hyalinen Poren vor; sonst bietet er nichts Interessantes.

13. Gneissartiger Einschluss in Lava von Ettringen.

Das Gestein ist zum Theil schlackig, verglast, die Schichtung aber noch deutlich erkennbar. Der Schliff ist einer grösseren Scholle entnommen. U. d. M. erkennt man viel Orthoklas, reichlich Plagioklas und nur einzelne wenige Quarzkörner. Zwischen diesen Gemengtheilen stecken faserige, braunroth durchscheinende bis opake, von schwarzen Partikeln ganz erfüllte Partien mit rechteckig-skeletförmigen Durchschnitten; diese letzteren scheinen neogener Plagioklas zu sein[1]. Ferner liegen darin wohlausgebildete blassgrüne Pyroxene, lange farblose Belonite und strahlig devitrificirte Glasaugen. Der Quarz birgt auch hier ausser leeren Poren und Beloniten schöne globulitisch entglaste Glasdihexaëder, die aber nicht so scharf sind, wie im vorigen Falle. Beiderlei Feldspathe sind entweder in grösseren Partien mit einander verwachsen oder es stecken in Orthoklas Lamellen eines klinotomen Feldspathes. Gitterartige Verwachsungen kommen ebenfalls sehr schön vor. Da nun im letzteren Falle die Auslöschungsschiefe zweier hemitroper Lamellen wiederholt hohe Werthe erreichte (bis 33°), scheint dieser Feldspath wirklich zum Mikroklin zu gehören.

[1] Boričky, Petr. Studien a. d. Melaph. Gest. in Böhmen, pag. 9.

Die Feldspathe beherbergen Interpositionen von dreierlei Art: bräunlich gekörnelte, meistens längliche und runde bis zu 0·01 Mm. grosse Glaseinschlüsse (Fig. 40, Taf. V) mit einem beinahe opaken, mittelgrossen Bläschen, bis 0·03 Mm. grosse lichtgelbe Glaseier (Fig. 41, Taf. V) mit unverhältnissmässig grossen Luftblasen (0·01 Mm.), schliesslich leere Poren in Gruppen und Schwärmen. Merkwürdiger Weise führt hier der klinotome Feldspath die prächtigsten Flüssigkeitseinschlüsse, von denen die kleineren mit träge tänzelnden, die grösseren mit stabilen Libellen versehen sind; beim Erhitzen auf 60° verschwanden sie in keinem der Einschlüsse.

14. Einschluss im Granitporphyr von Beucha.

Dieser ist einer jener typischen Einschlüsse des Beuchaer Gesteins. Mit dem Granitporphyr innig verwachsen, zeigt er makroskopisch eine feinkörnig dichte Structur, indem darin feine, dunkler und heller grün gefärbte Schichten abwechseln. Mikroskopisch besteht er aus einem feinkörnigen Gemenge von Quarz, chloritischen Fetzen und wenig Glimmer.

Glaseinschlüsse im Quarz sind seltener als im Granitporphyr selbst. Ihre Form ist grösstentheils unregelmässig, seltener dihexaëdrisch. Auch hier sind solche, die, vom Schliff getroffen, an Stelle des Bläschens einen zart umrandeten Kreis haben, gefunden worden.

Im Granitporphyrquarz habe ich ausserdem noch ganz eigenthümliche Glasinterpositionen beobachtet, wovon, so viel ich weiss, noch nichts bekannt geworden ist und die in verschiedener Hinsicht nicht uninteressant sein können. In einem grösseren Quarzindividuum liegen etwa 6 bis 0·009 Mm. grosse und kleinere, theilweise grob dihexaëdrisch geformte Glaseinschlüsse, die neben den Blasen im Glase einen um und um dihexaëdrisch ausgebildeten zierlichen pelluciden Körper enthalten (Fig. 42, Taf. V).

15. Quarzeinschluss im Glimmertrachyt von Montecatini in Toscana.

Diese Felsart wurde bereits von Rosenbusch[1]) beschrieben. Ich erhielt das betreffende Handstück nebst vielen anderen durch die

[1]) Neues Jahrbuch 1880. II, pag. 206.

Güte des Herrn Prof. v. Capellini in Bologna, mit der Bitte, das Gestein für ihn zu untersuchen, da er wegen dessen Bestimmung als Glimmertrachyt nicht sicher sei. Einstweilen erschien jene Notiz von Rosenbusch, zu der ich mir Folgendes über die in dem Gestein vorkommenden Einschlüsse von Quarz hinzuzufügen erlaube.

Wie bei anderen Einschlüssen dringt auch hier die Grundmasse in Buchten oder Adern in den Quarz hinein. Das eingedrungene Glas ist zu einer schmutziggrauen, faserigen Masse, mit langen farblosen Nädelchen umgewandelt. Die in grösseren und kleineren Partien einheitlich polarisirende, sonst klare Quarzmasse führt:

1. Putzen und Lappen einer körnigen, schmutzigbraunen Substanz, die vielleicht ursprünglich glasiger Natur gewesen.

Blassgrüne geknickte, wie Papier zusammengefaltete Einlagerungen scheinen noch unverändertes Glas zu sein.

2. Glaseinschlüsse bis zu 0·025 Mm. gross (daher schon bei schwacher Vergrösserung sichtbar), ganz besonders in den klarsten, vollkommen rissfreien Partien. Sie sind lappig, schlauchartig, nach $R . - R$ auch nach $\infty R . - R . R$ entwickelt und gewöhnlich mit nur einem sehr kleinen, aber auch grossen, zuweilen mit mehreren runden oder verzerrten Luftbläschen ausgestattet (Fig. 45, Taf. V).

So misst z. B. in einem von 0·020 Mm. Grösse das Bläschen 0·009 Mm., während ein anderer Einschluss von 0·006 Mm. ein solches von nur 0·0009 Mm. besitzt. In den meisten grösseren liegen neben den Glasbläschen ein oder mehrere farblos pellucide flache Diskolithe von bald abgerundet sechseckigem, bald rundlich quadratischem Umriss (Fig. 45, 47, Taf. V). Die ersteren stellen sich als dünne, theilweise übereinanderliegende Täfelchen dar. Ein grosses Glasei mit einem $^3/_4$ desselben ausmachenden verzogenen Luftbläschen ist in der Weise entglast, dass auf die Wandungen des Hohlraumes opake Trichite angeschossen sind.

3. Besonders häufig, unregelmässige oder zierlich entwickelte, nach $R . - R . \infty R$ sehr dunkel conturirte, anscheinend leere Poren. Einige der letzteren und auch der unregelmässigen sind lichter als die übrigen und dunkler als die hyalinen umrandet, ohne und mit Bläschen. Sie sind vielleicht mit Flüssigkeit erfüllt.

Die Aehnlichkeit der hier beschriebenen Glasinterpositionen mit jenen im Melaphyrquarz ist unverkennbar.

4. Gewisse Partien mit — man möchte sagen — damit verwachsenen farblosen Nadeln. Diese letzeren scheinen ihrem optischen Verhalten nach feldspathiger Natur zu sein. Da aber diese Stellen absolut weder Andeutung einer krystallinen Begrenzung, noch eine Spur von Spaltbarkeit aufweisen, ist ihre Bestimmung schwierig.

5. Apatitkörner je eines in zwei Präparaten.

6. Etwas Tridymit, der sich auch hier, ähnlich wie bei Nr. 1 und Nr. 3, angesiedelt hat; so deutlich wie dort ist er aber nicht und leicht zu übersehen; zwischen den Blättchen hat sich etwas bräunlicher Staub eingelagert.

16. Versuch I.

Das Schmelzproduct ist ein beinahe schwarzes, obsidianartiges Glas, nur wenig kantendurchscheinend. Der Granit ist rissig und blasig geworden, zum grössten Theil dissociirt, so dass im Glase grössere und kleinere Quarze und Feldspathe schwimmen. Von Glimmer keine Spur. Im Dünnschliff erscheint das Glas gelblich bis farblos, ohne irgend welche krystallitische Ausscheidungen, von zahlreichen kleineren und grösseren Blasen durchsetzt. Grosse kreisrunde Glaseinschlüsse [1]) liegen in Menge darin.

Der Quarz ist zerklüftet, ohne auffallend verändert zu sein, und von einer Unzahl kleiner und grosser leerer Poren erfüllt. Von den ursprünglichen Flüssigkeitsinterpositionen mit beweglichen Bläschen sind noch etliche vorhanden. Daneben aber haben sich in der noch ganz rissfreien compacten Quarzsubstanz ausgezeichnet typische, mit einem oder zwei Gasbläschen ausgestattete Glaseinschlüsse bis zu 0·005 Mm. Grösse gebildet (Fig. 43, 44, Taf. V). Diese sind meist länglich oval und besitzen ein lichtgelbliches Glas.

Auch hier kommen flache Diskolithe vor, welche nach Form und Aussehen ebenfalls an die eben erwähnten und auch an die von Michel Lévy [2]) beschriebenen Interpositionen erinnern.

Der Feldspath ist zerstückelt, halb durchscheinend, wie zersetzt, und führt grosse, z. Th. globulitisch entglaste Glaseier mit oder ohne einen Hohlraum darin.

---

[1]) Diese sind ganz ähnlich denjenigen, die sich in gefritteten Sandsteinen vorfinden, jedoch viel grösser und deutlicher. Zirkel a. a. O.

[2]) A. a. O.

17. Versuch II.

Der geschmolzene Basalt ist obsidianartig, in dünnen Splittern grünbraun durchscheinend, von vielen kleinen Blasen durchsetzt und in der Nähe des Sandsteins bimsteinartig. Der Sandstein ist weissgebrannt, verglast, mit der Loupe betrachtet, fein poröse. U. d. M. liegen in einer beinahe farblosen, sehr blasigen, vollkommen hyalinen Grundmasse abgerundete, rissige Quarzkörner, Glaseinschlüsse und nur hie und da Büschel von bräunlichen Beloniten.

Auch hier wieder haben sich mitten in der noch rissfreien wasserklaren Quarzmasse typische Glaseinschlüsse gebildet, welche jedoch viel sparsamer und kleiner (bis zu 0·003 Mm. gross) sind, als im ersten Product. Besonders wichtig ist es aber, dass hier unter meistens länglich ovalen Formen auch ein solcher von der zierlichst dihexaëdrischen (Fig. 48, Taf. V, 0·001 Mm.) gefunden wurde. Ihr Glas ist gelblich, vollkommen hyalin, das Gasbläschen (immer nur eines) verhältnissmässig klein.

18. Versuch III.

Unten im Tiegel ist der Basalt obsidianartig glasig, nach oben zu ganz und gar schlackig; der Granit sieht wie verwittert aus, der Quarz wie vorher fettglänzend, wenig zerklüftet, der Feldspath milchig, beinahe erdig und der Glimmer grau, schwach metallglänzend. U. d. M. verhält sich der Quarz wie zuvor, er ist blos rissiger. Neben unzähligen leeren Poren, welche unmöglich alle als primitiv betrachtet werden können, finden sich solche, die noch eine mobile Libelle enthalten. Der orthotome Feldspath ist grau, fast impellucid; der klinotome, dessen Lamellirung im polarisirten Licht nur noch schattenhaft zu erkennen ist, ebenfalls. Der Glimmer hat sich in eine schmutzigbraune durchscheinende bis opake Masse umgewandelt. Von Glaseinschlüssen im Quarz oder Feldspath konnte hier durchaus nichts entdeckt werden.

Wir haben nun gesehen, dass in einer Reihe analoger Fälle unter gleichartigen Umständen secundäre Glaseinschlüsse vorkommen. Gelang es, im Kleinen in den glasfreien Gemeng-

theilen durchaus glasfreier Gesteine secundäre hyaline Interpositionen zu erzeugen, so lässt sich vermuthen, dass in der Natur auch im Grossen solche Processe stattgefunden haben, mit anderen Worten, dass durch die Einwirkung eines glutflüssigen Magmas innerhalb der compacten Mineralbestandtheile eines Gesteines Glaseinschlüsse secundärer Natur entstehen könnten. Ob das wirklich in der Natur im Grossen ebenso, wie im Kleinen stattfindet, mag weiteren genaueren Forschungen, besonders an Contacterscheinungen vorbehalten bleiben. Jedenfalls lässt sich das bisherige Resultat folgendermassen zusammenfassen:

I. Es können primäre und secundäre Glaseinschlüsse vorkommen, die unter Umständen durchaus nicht zu unterscheiden sind.

Daraus folgt:

II. Dass Glaseinschlüsse nicht immer sichere Belege für die primäre Natur eines Gemengtheiles zu sein brauchen.

Und ferner:

III. Dass ein Gestein, dessen Gemengtheile Glas führen, nicht immer unbedingt als ein erstarrter, ursprünglich hyaliner Schmelzfluss aufgefasst zu werden braucht.

Eine Discussion über die Bildungsweise solcher Glasinterpositionen innerhalb des festen Mineralkörpers ist vor der Hand kaum möglich. Das Entstehungsphaenomen ist ein wahrhaft räthselhaftes. Sollte man nicht an eine Dislocationsfähigkeit der Mineralmolecüle bei hoher Temperatur oder an ein Zerspringen des Minerals und darauf folgende Contraction denken, so dass auf Rissen eingedrungene Glaspartikel eingeklemmt wurden, während die übrigen Sprungwandungen wie Wundränder sich schlossen?

Zum Schluss möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass A. Sigmund seine Arbeit über die bekannten glasführenden Granite von Predazzo (im Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanst., Juni 1879, p. 316) folgendermassen schliesst:

„Glasführende Granite am Südabhang des Monte Mulatto, welche, die oberste Partie der Granitmasse bildend, zum Theil unmittelbar unter den Melaphyr hinabtauchen."

Nachtrag.

Seit dem Abschluss der vorliegenden Arbeit habe ich Gelegenheit gehabt, noch einiges hierher Gehörige zu beobachten.

Ich fand Glaseinschlüsse in den Quarzen eines Gneisseinschlusses aus einem Schwarzwälder Porphyr ohne nähere Ortsbezeichnung. Die Quarze dieses echten Felsitporphyrs führten nur selten und sehr kleine mit nur einem Luftbläschen ausgestattete Glasporen; im Gneissquarz fand ich dagegen vereinzelte grössere Einschlüsse mit 8 Luftbläschen und verschiedenen opaken Stäbchen und pelluciden Krystalliten. In den Quarzen der bekannten Grauwacken-Fragmente des Beuchaer Granitphorphyrs[1]) sind Glaseinschlüsse, wie es sich durch fernere Beobachtungen herausgestellt hat, gar nicht selten. Sie sind wegen ihrer mannigfaltigen und höchst eigenthümlichen Entglasungsformen bemerkenswerth. Näheres darüber werde ich später berichten. Die Quarze eines gefritteten Sandsteins von Strieth bei Aschaffenburg[2]) sind ebenfalls reich an hyalinen Interpositionen, darunter finden sich prachtvolle, regelmässige Glasdihexaëder bis zu 0·002 Mm. Grösse. Auch Flüssigkeitsporen mit beweglichen Libellen sind nicht selten. Zwischen den Quarzkörnern fanden sich typisch ausgebildete Tridymit-Aggregate.

Ferner muss ich darauf aufmerksam machen, dass auch, obschon selten, Glaseinschlüsse mit Flüssigkeitsporen im Innern vorkommen. Ich fand einen solchen Einschluss in einer Quarzknauer inmitten einer gänzlich umgewandelten, ursprünglich wahrscheinlich tachylytartigen Substanz vom Rossberge und in einem Einschlussquarz des Granitphorphyrs von Beuĉha.

Einige der oben beschriebenen Frittungsversuche habe ich neulich wiederholt und ich erhielt wahrhaft erstaunliche Resultate. — Ein Stück grobkörnigen Keupersandsteins von Stuttgart wurde mit 6 Kilo Basaltpulver vom Rossberge zusammengeschmolzen, die Masse im Schmelzfluss so lange erhalten, bis eine anfängliche Dissociation der Sandsteinkörner eintrat. Dieses Experiment wurde in einem Graphittiegel vorgenommen, es fanden sich daher am Boden des Tiegels bis zu 50 Gramm schwere Eisenreguli und in der unter-

[1]) A. Penck in Tschermak, Min. Mitth. Band III, pag. 80.

[2]) Ich verdanke dieses Vorkommniss der Güte des Herrn Prof. F. Sandberger.

sten Glasmasse Eisenkügelchen bis zu 1 Gramm eingebettet. Das so erhaltene Glas ist im Schliff beinahe farblos bis gelblich, im Handstück dagegen grünschwarz, obsidianartig. Von Ausscheidungen im Glase ist wenig wahrzunehmen; Glaseinschlüsse, Blasen und gefiederte Krystallite, ähnlich wie im Pechstein von Arran. Die abgerundeten Quarzkörner dagegen sind stellenweise von Glasporen buchstäblich überfüllt. Nicht alle Partien des Sandsteins sind gleich reich an hyalinen Interpositionen; ich habe Schliffe, in denen man lange erst danach suchen muss. Sehr interessant ist es nun, dass die Glaseinschlüsse in den Quarzkörnern meistens centrisch angehäuft vorkommen, ähnlich wie zuweilen in Leuciten der Vesuvlaven. Sie liegen in Menge neben- und übereinander, so dass oft 10—13 Stück in dasselbe Gesichtsfeld fallen. Die Quarzkörner sind gewöhnlich nur an der Peripherie rissig, während das Innere, wo die Einschlüsse liegen, beinahe rissfrei, compact und wasserklar erscheint. Die meisten hyalinen Poren sind abgerundet dihexaëdrisch, bisweilen jedoch scharf und zierlich nach $R . - R$ ausgebildet. Im Allgemeinen sind sie klein und variiren von 0·0019 bis 0·0039 Mm.

Wir haben nun gesehen, dass die secundären Glaseinschlüsse durchaus nicht selten sind und überall gefunden werden können, wo ein feuerflüssiges Magma auf ein bestehendes Gestein einwirkt. Könnten jene räthselhaften Einschlüsse, welche in alpinen Gneissen vorkommen und deren Natur, wie Zirkel[1]) vermuthet, eine hyaline sein soll, nicht auch auf diesem Wege eine Erklärung finden? Jedenfalls müsste man genau die dortigen tektonischen Verhältnisse und Beziehungen solcher Gneisse zu anderen, vielleicht eruptiven Gesteinen zu erforschen suchen.

Erklärung der Tafeln.

Vergrösserungen: Hartnack System Nr. IV + Okular 2. Nr. VII + 2. Immersion XI + 3. Alles ist ausserdem je nach Bedarf grösser gezeichnet worden.

Tafel IV.

Figuren 1—19 gehören zum Quarz aus dem Melaphyr von Oberhohndorf bei Zwickau (1).

Fig. 1. Durchschnittener Glaseinschluss.
Fig. 3. Hohlraum nach $R . - R . \infty R$.

---

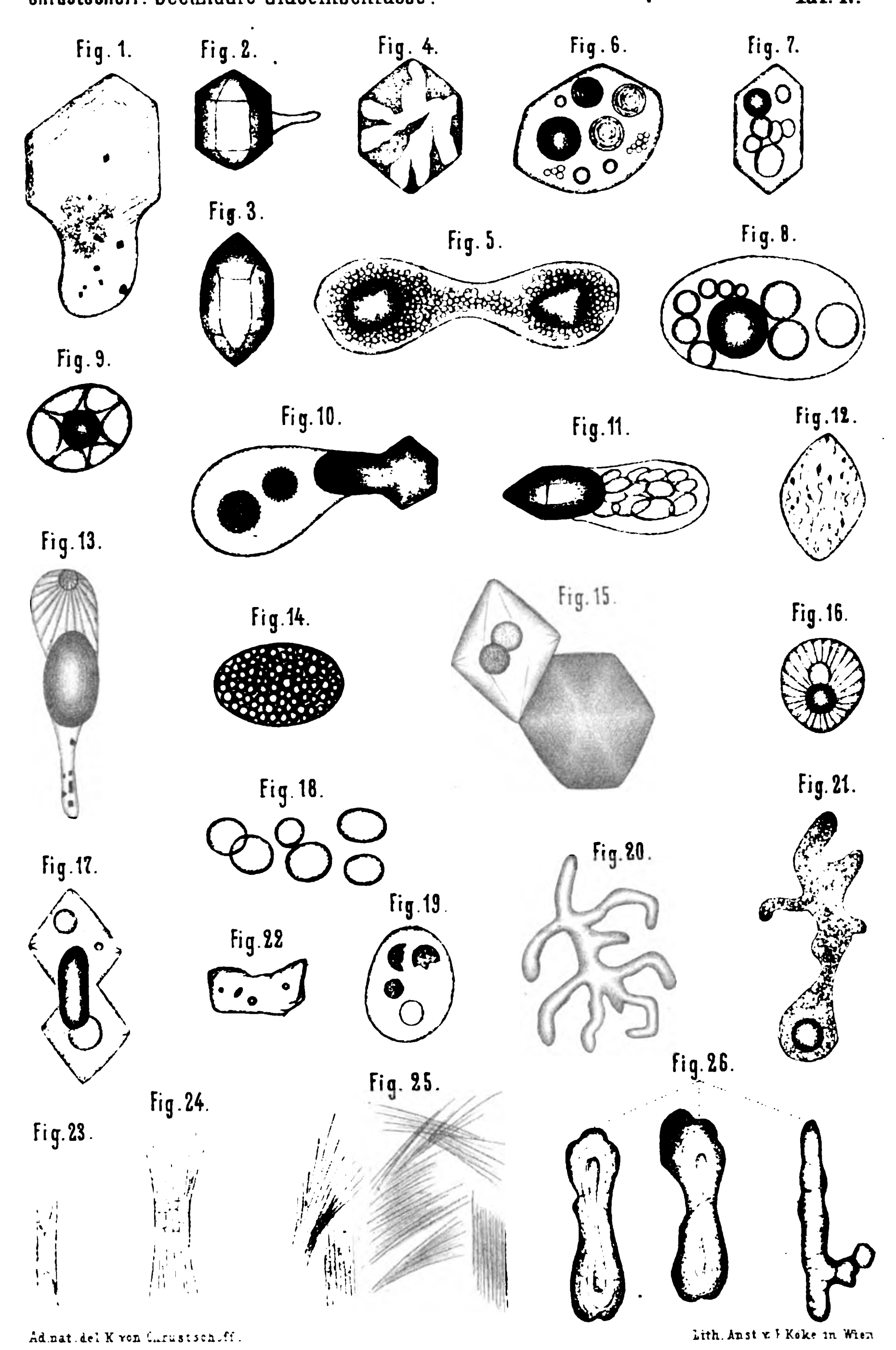
[1]) Zirkel, Mikr. Beschaff. d. Min. und Gest., pag. 465.

Glas-Einschlüsse:

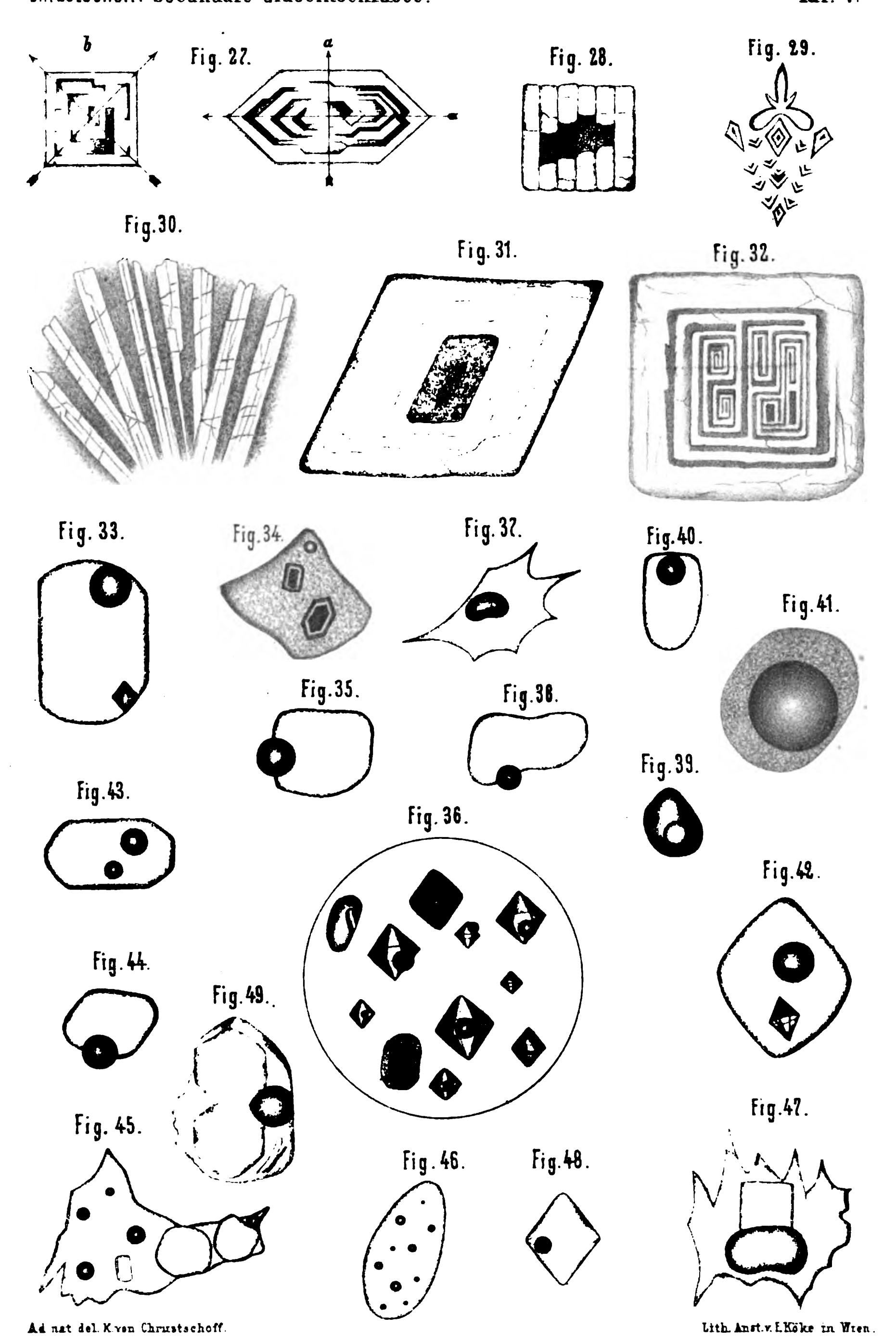
Fig. 2. Farblos, unregelmässig, Hohlraum nach $R . - R . \infty R$.
Fig. 4. Gelblich, nach $R . - R$, durchschnitten, im pol. Licht.
Fig. 5. Gelblich, unregelmässig mit unregelmässigem Hohlraum und gelblichen Globuliten.
Fig. 6. Gelblich, unregelmässig mit rundem Hohlraum; farblose Diskolithe und Trichite.
Fig. 7. Farblos, nach $R . - R . \infty R$, runder Hohlraum, farblose Diskolithe.
Fig. 8, 9. Farblos, oval, runder Hohlraum, farblose Diskolithe.
Fig. 10. Hohlraum, z. Th. nach $R . - R$, bräunliche Diskolithe und Trichite.
Fig. 11. Hohlraum z. Th. nach $R . - R . \infty R$, farblose Diskolithe.
Fig. 12. Glaseinschluss, grob nach $R . - R$, mit Trichiten.
Fig. 13. Farblos, unregelmässig, ovales Bläschen, farblose Diskolithe.
Fig. 14. Gelblich, oval; mit gelblichen Diskolithen.
Fig. 15. Gelblich, Form: $R . - R$; Hohlraum $R . - . R . \infty R$, bräunliche und farblose Diskolithe, Trichite.
Fig. 16. Gelblich, ovale Form. Farblose Diskolithe, sphaerulitisch.
Fig. 17. Farblos; Form nach $R . - R$, Hohlraum oval. Farblose Diskolithe.
Fig. 18. Diskolithe frei in der Quarzmasse liegend.
Fig. 19. Angeschnittener Glas-Einschluss, mit gelblichen Diskolithenresten.
Fig. 20. Glas-Einschluss im Orthoklas des Pegmatit vom Rossberg (2).
Fig 21. Glas-Einschluss globulitisch entglast, angeschliffen; ebenda.
Fig. 22. Glas-Einschluss mit mehreren Bläschen; ebenda.
Fig. 23. Augitmikrolith mit weitergewachsenen Kanten aus dem Tachylyt vom Rossberg (3).
Fig. 24. Augitmikrolith in faserige Krystallite übergehend; ebenda.
Fig. 25. Faserige Krystallite; ebenda.
Fig 26. Farblose Krystallite im braunen Tachylyt; ebenda.

Tafel V.

Fig. 27a, b. Skelet-Krystalle im Tachylyt vom Rossberge.
Fig. 28. Polysynthetische Krystalle; ebenda.
Fig. 29. Farblose Krystallite; ebenda.
Fig. 30 Strahlige Krystalle zwischen den Gemengtheilen des Granites. Rossberg (5).
Fig. 31, 32. Gitterartige Krystalle; ebenda.
Fig. 33. Gelbliche Glas-Einschlüsse mit braunem Krystall im Sandsteinquarze vom Rossberge (4).
Fig. 34. Aehnliche Einschlüsse, globulitisch entglast; ebenda.
Fig. 35. Glas-Einschlüsse im Sandsteinquarz von Eisenbach (6).
Fig. 36. Glas-Einschlüsse farblos, nach $R . - R$, z. Th. körnig entglast, Granitquarz in der Lava von Ettringen (12).
Fig. 37, 38. Farblose Glas-Einschlüsse; ebenda.
Fig. 39. Flüssigkeits-Einschluss mit beweglicher Libelle; ebenda.
Fig. 40. Glas-Einschluss im Gneissfeldspath; ebenda.



Ad nat. del. K von Chrustschoff. Lith. Anst. v. F. Koke in Wien



Ad nat del. K. von Chrustschoff. Lith. Anst. v. F. Köke in Wien.

Fig. 41. Glas-Ei, gelblich, globulitisch entglast; ebenda.
Fig. 42. Farbloser Glas-Einschluss mit pellucidem Krystall. Quarz des Granitporphyrs von Beucha (14).
Fig. 43, 44. Gelbe hyaline Glas-Einschlüsse im Granitquarz, Versuch I.
Fig. 45, 46, 47. Glas-Einschlüsse, gelblich, mit verschiedenen farblosen Krystalloiden. Quarz im Trachyt von Montecatini (15).
Fig. 48. Glas-Einschluss nach $R. - R$, gelblich, im Sandsteinquarz, Versuch II.
Fig. 49. Glas-Einschluss, gelblich, mit farblosen Krystalloiden. Quarz im Trachyt von Montecatini (15).

Leipzig, November 1881.

XXII. Die Quarzphyllite bei Innsbruck.

Von **A. Pichler** und **J. Blaas**.

Mit 2 Holzschnitten.

Unter dem Namen Thonglimmerschiefer fasste man Gesteine zusammen, für welche man eigentlich nur negative Merkmale anzugeben wusste; — sie waren weniger krystallinisch als die Glimmerschiefer, mehr als die Thonschiefer. Es liess sich leicht ersehen, dass hier Dinge vereinigt waren, deren Formationen weit auseinander lagen, und so gelang es nach und nach, in das öde Grau der verdienstvollen alten montanistisch-geognostischen Karte von Tirol Schattirungen einzutragen. Man konnte die Kalkphyllite des Wippthales von den Quarzphylliten trennen und von diesen die jüngeren Wildschönauerschiefer, welche man mit Aufgabe des bisherigen Namens jetzt der alpinen Grauwacke einreihen darf. Es blieb aber noch immer genug des Verschiedenartigen beisammen, und um hier Klarheit zu bringen, scheint es vor Allem gerathen, bestimmte Localitäten zu untersuchen und so Anhaltspunkte für den Vergleich zu gewinnen. Dass bei dem jetzigen Stand der Dinge ein Studium mit dem Mikroskop nothwendig ist, brauchen wir wohl nicht zu begründen.

Die Gegend südlich von Innsbruck gilt schon längst als classisch für den Quarzphyllit, er setzt das schöne Mittelgebirge vor

dem Nordabhang des Patscherkofels zusammen und ist in zahlreichen Steinbrüchen aufgeschlossen. Ich habe mich mit geologischen Studien dieses Terrains viel beschäftigt und in früheren Jahren Manches darüber veröffentlicht; heuer im Herbst beging ich es neuerdings sorgfältig und liess dann durch die geschickte Hand des Dieners Rimsa zahlreiche Dünnschliffe anfertigen.

Bestimmen wir zuerst die Grenzen. Wir beschränken uns auf das Gebiet von der Götzner Höhle ausserhalb der Gallwiese bis zu den Steinbrüchen von Wattens; nördlich sinkt das Gebirge unter den Diluvialschotter des Innthales; bis dahin geben wir, vom Mühlthal, südlich vom Dorfe Patsch, ausgehend, ein Profil. Die Schlucht desselben ist in ein dem echten Glimmerschiefer petrographisch ähnliches Gestein eingeschnitten, in welchem beim Bau der Eisenbahn ein Steinbruch angelegt wurde. Dieser Schiefer bildet den südlichen Abhang des Patscherkofels und die Kuppe desselben nördlich bis zur Holzgrenze — etwa 6000 Fuss. Der Schiefer der Kuppe enthält Hornblende (er ist auf der Höhe zu Hornblendeschiefer entwickelt), Granaten, seltener Cyanit und dann grosse Krystalle von Staurolith $\infty P. \; 0P. \; \infty \breve{P} \infty$, nicht selten in Zwillingen $(\frac{3}{2}\breve{P}\frac{3}{2})$, kommen wechselnd auch vor. Die Krystalle sind matt, rauh, graulich, gelblich bis bräunlich, undurchscheinend, sehr zersetzt. Man hat da Staurolithschiefer. Bei der Holzgrenze legt sich der erwähnte Thonglimmerschiefer, in welchen bereits weisser und grauer Calcit eingelagert ist, vor. Haben wir im Mühlthal schon Nordfallen, so richten sich vom Patscherkofel abwärts, einzelne Störungen abgerechnet, die Schichten so ziemlich nach Süd: es ist der schmale Nordflügel des Fächers, der von Westen über die Sill herüberstreicht.

Ich bespreche nun den Quarzphyllit und seine Varietäten in ihrem geognostischen Verband und man mag da trotz der Verschiedenheit der Gesteine im Einzelnen die Bezeichnung „Gruppe des Quarzphyllites" wählen. Das Detail der Schilderung, sowie die Abbildung merkwürdiger Vorkommnisse, hat Herr Dr. Blaas übernommen.

Als typische Varietät des Quarzphyllites mag uns ein Gestein gelten, welches in den Brüchen bei Wiltau für Bauten gesprengt wird. Dieser Schiefer ist stahlgrau auf den glatten Trennungsflächen oder fast silberweiss und dann meist fein gefältelt, schimmernd, mit Seidenglanz ins Metallische, bisweilen sind diese Flächen dünn mit

Graphit überzogen, der, wenn man mit dem Finger darüber fährt, abfärbt. Die Grundmasse desselben, wenn man uns den Ausdruck gestatten will, spaltet schieferig parallel der Schichtung, sie ist dicht, etwas härter als Talk, doch wird sie von Steinsalz noch geritzt, deswegen nannten sie die älteren Tiroler Mineralogen, wenn sie in Fletzen vorkam, auch verhärteten Talk; sie ist fettig anzufühlen, die Farbe graulich, gelblich oder grünlichweiss bis lauchgrün. Vor dem Löthrohr schmilzt das Gestein ziemlich schwer zu einem weisslichen Email, das sich mit Cobaltsolution bläut. Wir stehen nicht an, es zu den sericitartigen Mineralien zu stellen, welche in verschiedenen Formationen unserer Alpen eine so wichtige Rolle spielen. Eine Analyse, welche vor mehreren Jahren im Laboratorium der hiesigen Universität mit Materiale von Schwatz gemacht wurde, entsprach auch der chemischen Formel des Sericites und es ist wohl kein Grund, die Schwatzer Schiefer von den Wiltauern zu trennen.

Schon mit freiem Auge erkennt man in diesen Schiefern dichtgesäet schwarze Punkte, welche das Mikroskop zu dünnen Tafeln vergrössert, die häufig in der Richtung des Streichens auseinander gerissen sind, Graphit, der übrigens manchmal auch noch staubförmig, zu Streifen und Wolken versammelt, vorkommt. Man vermisst ihn überhaupt nirgends, auch nicht in den Kalken. Muscovit findet sich überall, bald in grösseren, bald in kleineren Partien, seltener in Linsen von feinschuppiger Textur ausgeschieden. Zu den wesentlichsten Bestandtheilen der Quarzphyllite gehört grüner Chlorit, der sich in Häuten oder Strängen, welche Körner von Quarz, bisweilen Feldspath umschliessen, in der Richtung des Streichens hinzieht, dass es manchmal unter dem Mikroskop fast aussieht wie Fluidalstructur. Der weisse gemeine Quarz fehlt nirgends. Mitunter ist auch Apatit in grösserer Menge vorhanden; die rosenkranzförmig zersprengten Prismen richten sich meist nach dem Streichen und sehen zwischen dem Chlorit oder in die Länge gezerrten Sericit aus wie Holzscheiter in einem Flusse.

Der Apatit tritt übrigens auch in chloritischem Schiefer auf, jedoch hier wie dort in ungleicher Vertheilung. Ganz unerwartet zeigten sich Krystalle eines bräunlichen Minerales, welche lebhaft polarisiren und stark dichroitisch sind. Dr. Blaas bestimmte sie schliesslich als Turmalin.

setzt. Bringt man diesen durch Salzsäure weg, so erscheint auch schuppiger Talk, der sich vor dem Löthrohr aufblättert, an den Kanten wenig anschmilzt und sich mit Cobaltsolution röthet.

Zu den wichtigsten Bestandtheilen der Quarzphyllite gehört der dunkelgrüne Chlorit; er drängt aber auch den Sericit zurück und bildet mächtige Lagen kalkigen Chloritschiefers, in welchen kleine Oktaëderchen von Magnetit und Dodekaëderchen von Pyrit, bei der Voldererbrücke ziemlich selten Schuppen von Haematit liegen. Bei Wiltau wurde neulich auch Pyrit in grösseren Krystallen gefunden.

Gehen wir von Wiltau aus. Hier sind die kalkigen Chloritschiefer mächtig entwickelt und verhältnissmässig einfach zusammengesetzt: Lagen schuppigen Chlorites, Linsen und Streifen farblosen Calcites, mehr oder weniger Quarz, Pyrit. Besondere Erwähnung verdient ein sehr untergeordnetes Vorkommen dunkelgrüner Chloritschiefer; hier sind die Lagen des Chlorites gestaucht und gewunden, zu Sericit und Muscovit gesellt sich viel Graphit, auch Apatit. Das eigentlich merkwürdige sind wasserhelle Täfelchen, wohl ein Glimmer mit bräunlichen oder weinrothen Körnchen in der Mitte, wie ein Füllsell.

Weiter aufwärts gegen Süden begegnet man den chloritischen Schiefern westlich und östlich der Lanserköpfe am neuen Weg, hier hat sich zu den übrigen Bestandtheilen auch etwas Orthoklas gesellt. So treffen wir sie weiter östlich am Brockenhof, sehr entwickelt an der Voldererbrücke; dann kommen sie auch in den Steinbrüchen bei Wattens vor; hier neben Orthoklas auch Plagioklas, mehr oder weniger zu einem glimmerartigen Mineral zersetzt. Mächtig entwickelt sind sie wieder bei der Eisenbahn am Aufstieg zum Zenzenhof.

Dass unsere Phyllite Orthoklase und Plagioklase enthalten, wurde erwähnt. In den Wiltauer Steinbrüchen begegnen wir aber eigentlichem Gneisse, der zunächst in der Nähe der chloritischen Schiefer eingeschaltet ist. Er ist flaserig entwickelt; dünne Häute und Schuppen Muscovit winden sich durch Lagen von Quarz, in welchen manchmal fast erbsengrosse Orthoklase eingebettet sind. Von Ansehen ziemlich frisch, zeigen sie sich unter dem Mikroskop manchmal glimmerig zersetzt. Diesem Gesteine ähnlich sind die porphyrischen Schiefer von Lans und dem Fusse des Sonnenburger

Schlosshügels; die Körner des Orthoklases sind jedoch hier vom beigemengten Graphitstaub dunkler gefärbt.

So bietet uns der Quarzphyllit schon auf diesem kleinen Terrain eine grosse Mannigfaltigkeit von Gesteinsarten, deren Beschaffenheit von der Anwesenheit und Entwicklung der zahlreichen mikroskopischen Bestandtheile abhängt. Einige Bedeutung möchten wir dem Turmalin beimessen. Er kann vielleicht in dieser Form als Leitmineral die Einreihung von Gesteinen aus weitentlegenen Gegenden in eine Formation gestatten.

Wohin gehören also unsere Quarzphyllite? Nach Versteinerungen wird wohl niemand mehr suchen, der sie je unter dem Mikroskop gesehen hat. Sie schliessen sich, wie unser Profil zeigte, unmittelbar an Glimmerschiefer; die Pillerschiefer mit den Augengneissen wird man ihnen wohl auch als oberes Glied zuzählen; dann beginnen die Wildschönauer Schiefer — die Grauwacke, sie unterlagert den so viel hin- und hergeschobenen Schwatzer Kalk mit den berühmten Fahlerzen und ihn deckt nach einem Zwischenconglomerate der bunte Sandstein.

Unsere kleine Skizze kann übrigens zeigen, wie viel noch in den Centralalpen, sowohl betreffs der Classificirung der Gesteine, als ihrer genetischen Verhältnisse zu thun bleibt.

Adolf Pichler.

Auf Wunsch des Herrn Prof. Dr. A. v. Pichler unterzog ich eine grössere Zahl von Dünnschliffen aus dem oben beschriebenen Materiale einer mikroskopischen Untersuchung und theile im Folgenden meine Beobachtungen mit. Zur Veröffentlichung derselben veranlasste mich besonders der Umstand, dass die krystallinen Schiefer bezüglich ihrer mikroskopischen Verhältnisse von den Petrographen bis vor Kurzem ziemlich stiefmütterlich behandelt worden sind, also auch ein kleiner Beitrag zu ihrer Kenntniss nicht unwillkommen sein wird. Wie aus den folgenden Zeilen hervorgeht, verdienen gerade diese Gesteine, sowohl rücksichtlich ihres Bestandes, als auch bezüglich ihrer Mikrostructurverhältnisse die grösste Beachtung und es ist zu hoffen, dass auch hier, wie bei den krystallinen Massengesteinen, das Mikroskop nicht unwesentlich zur endgiltigen Entscheidung über ihre dunkle Genesis beitragen wird.

Die makroskopischen und zum Theil auch die mikroskopischen Verhältnisse sind bereits im Vorhergehenden besprochen und ich beschränke mich daher auf die ausführlichere Detaillirung jener Eigenthümlichkeiten, welche nach den eben erwähnten Gesichtspunkten von Interesse sein können.

Die Hauptmasse der typischen, als Quarzphyllite bezeichneten Gesteine bildet ein glimmerartiges Mineral, welches von Prof. Pichler als Sericit angesprochen wird, damit verbunden sind in wechselnden Mengen Muscovit, Chlorit und Quarz; ausser diesen finden sich in den verschiedenen Varietäten in wechselnder Menge dünne Blättchen oder Stäubchen von Graphit, braungelbe Säulchen von Turmalin, Rutil, Apatit, Eisenglanz, Titaneisen (?), Dolomitrhomboëder, späthiger Calcit in Streifen und Linsen, in bestimmten Varietäten sehr vorwaltend, stellenweise Orthoklas, zuweilen Plagioklas und an einer Stelle schön sechsseitiger Biotit und makroskopische Staurolithsäulen.

Der Sericit erscheint unter dem Mikroskope als wasserhelle, durchsichtige, blätterige Masse, welche zwischen den Nicols matt blaugraue Interferenzfarben zeigt und auf den ersten Blick mit einer feldspathigen Masse, wie man sie in Porphyren zum Beispiel sieht, sehr viel Aehnlichkeit hat. Doch überzeugt man sich von der Glimmernatur des Minerals leicht durch Ritzversuche mit einer Nadel.

Der Kaliglimmer, der zuweilen so stark vorwaltet, dass ersteres Mineral fast ganz verdrängt wird, zeigt kaum erwähnenswerthe Eigenthümlichkeiten. Zwischen den Nicols ist er sofort an seinen bunten Interferenzfarben und der deutlichen Spaltbarkeit zu erkennen. Die Glimmerkrystalloide zeigen selten parallele Anordnung, meist liegen sie in einem bunten Gewirre durcheinander, sind zuweilen mannigfach gewunden, geknickt und nicht selten auseinander gerissen.

Chlorit findet sich in allen Varietäten als grüne wolkige Masse oder in mannigfach gewundenen und zerknitterten Krystallfetzen gewöhnlich stellenweise mehr angehäuft. In letzterer Form erscheint er vorherrschend in jenen Abänderungen, deren Hauptbestandtheil er bildet, und welche als eigentliche „Chloritschiefer" (bei Innsbruck, Volders, Wattens) den anderen zwischengelagert sind. Neben Chlorit setzen diese Schiefer Quarz und Kalkspath zusammen, welch letzterer überall im Gesteine zerstreut gefunden wird oder in dünnen Adern dasselbe durchzieht Stellenweise häuft

sich weisser Glimmer an, welcher im Dünnschliff oft in schön sechsseitigen Blättchen erscheint, die gewöhnlich in ihrer Mitte ein Häufchen bräunlicher Einschlüsse zeigen. Spärlich findet man auch ziemlich frische Orthoklase, Flüssigkeitseinschlüsse mit lebhaft beweglichen Bläschen enthaltend. Alle diese Chloritschiefer führen ausserdem noch Magnetit und Pyrit, oft in schönen makroskopischen Krystallen, und spärlichen, schön blutrothen Hämatit.

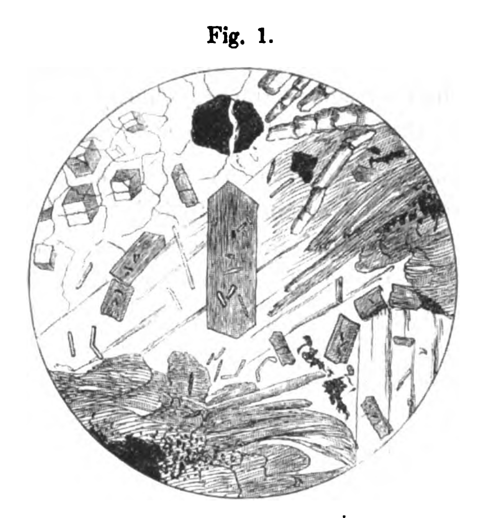
Die Chloritschiefer an der Volderer Brücke und bei Lans enthalten ausserdem in grosser Masse ein hell grünlichgelbes Mineral in Körnern und stark zerknitterten kurzen Säulchen. Dichroismus fehlt, die Interferenzfarben sind ungemein lebhaft, die Auslöschung scheint, so weit es bei den vag begrenzten Säulchen zu beobachten möglich war, schief zu sein. Die Zugehörigkeit des Minerals konnte nicht mit Sicherheit bestimmt werden.

Quarz, welcher in einzelnen Körnern oder streifen- und linsenförmigen Aggregaten überall im Gesteine sich findet, enthält schöne Flüssigkeitseinschlüsse mit lebhaft beweglicher Libelle; sie sind farblos. Andere, ebenfalls farblose Einschlüsse ohne Libelle dürften derselben Natur sein. Neben diesen finden sich gelbliche Einschlüsse ohne oder auch mit scheinbar fixem Bläschen; dasselbe bewegt sich jedoch bei einseitiger Erwärmung des Präparates nach der erwärmten Seite hin und haftet dort so lange an der Wand des Einschlusses, bis die Temperatur sich ausgeglichen hat. In beiden Fällen konnte selbst bei sehr starkem Erwärmen das Bläschen nicht zum Verschwinden gebracht werden.

Der Graphit, der fast allen Varietäten eigenthümlich ist, erscheint entweder als feiner Staub durch die ganze Gesteinsmasse vertheilt, oder er findet sich in dünnen, unregelmässig begrenzten, zuweilen beiläufig sechsseitigen Blättchen, welche in den lichten Varietäten gewöhnlich makroskopisch leicht sichtbar sind. Die Blättchen liegen in der Regel der Schieferung parallel. Sie lassen sich leicht durch Glühen oder durch Ritzen mit der Nadel als Graphit erkennen. Sehr häufig erscheinen sie mitten entzwei gerissen und die beiden Theile etwas auseinander gerückt (vgl. Fig. 1). Graphit findet sich höchst spärlich in den später noch zu erwähnenden Kalkphylliten, gänzlich fehlt er den blendend weissen, kalkreichen Talkschiefern bei Igels.

Turmalin. In allen Schiefern findet sich in grösserer oder geringerer Menge ein Mineral, das sofort die Aufmerksamkeit auf sich zieht. Es liegen nämlich in der Regel parallel der Schieferung (dies gilt wenigstens von den grösseren Individuen) gelblichbraune bis grünliche, scheinbar tafelförmige Kryställchen, deren grösste Exemplare etwa 0·3 Mm. erreichen. Ihre Umgrenzung ist aus Fig. 1 zu ersehen. Auf den ersten Blick scheint eine Combination von Pinakoiden und Domen vorzuliegen. Genaueres Zusehen lehrt, dass die Winkel der beiden Domenflächen mit den seitlichen Pinakoiden an einem Pole zu beiden Seiten stets verschieden sind, am anderen Pole fehlt entweder die Zuspitzung ganz oder sie ist, wenn vorhanden, viel stumpfer und wieder mit ungleichen Winkeln beiderseits. Wiederholte Messungen liessen ein bedeutendes Schwanken der Winkelwerthe erkennen. Erinnert die Ungleichheit der Winkel beiderseits an einem Pole an ein klinoaxiges Mineral, so wird der Gedanke daran sofort unmöglich, wenn man im polarisirten Licht stets parallele Auslöschung findet. Oft beobachtet man gegen beide Pole zu verschiedene Farbennuancen. Der Dichroismus ist stark, die Absorption so bedeutend, dass die Kryställchen bei einiger Dicke fast schwarz erscheinen, wenn die Schwingungen senkrecht zur Längsausdehnung erfolgen.

Fig. 1.



Zwischen den Nicols (oft schon ohne Polarisator) zeigen sich lebhafte Interferenzfarben. Gewöhnlich sind die Kryställchen durch Querspalten gegliedert. Als Einschlüsse können gewöhnlich Gruppen von winzigen Rutilnädelchen beobachtet werden. Im Querschliff sind nie deutliche Durchschnitte zu erhalten, da das spröde Mineral im weichen Schiefer gewöhnlich zerbricht.

Nach dem Gesagten konnten die Kryställchen, besonders mit Rücksicht auf den nie fehlenden ausgezeichneten Hemimorphismus,

nur auf Turmalin[1]) gedeutet werden, dem nur die scheinbar tafelförmige Entwicklung widersprach. Doch gelang es an mit grosser Mühe aus dem Schiefer ausgelösten Kryställchen nachzuweisen, dass dieselben im Querschnitt die für Turmalin so charakteristischen dreieckigen Formen besassen und terminal von Rhomboëdern begrenzt waren, womit auch die ungleichwinklige, scheinbar domatische Begrenzung in der Längsansicht im Einklange steht. Der tafelförmige Habitus in letzterer Ansicht wird dadurch erzeugt, dass die ohnehin stumpfen Prismenkanten gewöhnlich noch abgerundet erscheinen[2]).

Rutil. In dem hellgrauen Schiefer vom „Husselhof" und an anderen Orten bemerkt man schon mit freiem Auge zahlreiche, rundliche hellgelbe Fleckchen von mitunter 0·5 Mm. Durchmesser, welche stellenweise so gehäuft sind, dass dort das Gestein einen entschiedenen Stich ins Gelbe erhält. Im Querbruche sieht man sie als dünne Blättchen, welche parallel der Schieferung eingelagert sind. Im Dünnschliff erscheinen sie gewöhnlich als weisslichgelbe, trübe, undurchsichtige, mehr weniger rundliche Fleckchen von rauher Oberfläche. Sucht man jedoch dünne Stellen des Schliffes auf, so zeigen sich Aggregate von gelben, vollkommen durchsichtigen Nadeln, welche unter dem Winkel von circa 60 Grad sich schneiden, wie dies Fig. 2 darstellt. Die Nadeln löschen parallel aus, besitzen keinen merklichen Dichroismus und leuchten zwischen den Nicols in den brillantesten Interferenzfarben auf.

Die Aggregate erinnern sofort an die verstrickte Varietät des Rutils, welche Sagenit genannt wurde. In der Nähe der Gruppen liegen gewöhnlich, wie von ihnen gewaltsam losgerissen und auseinandergestreut, kleinere Gruppen und einzelne Nadeln oft in den für Rutil charakteristischen geknickten Zwillingen. Solche einzelne

---

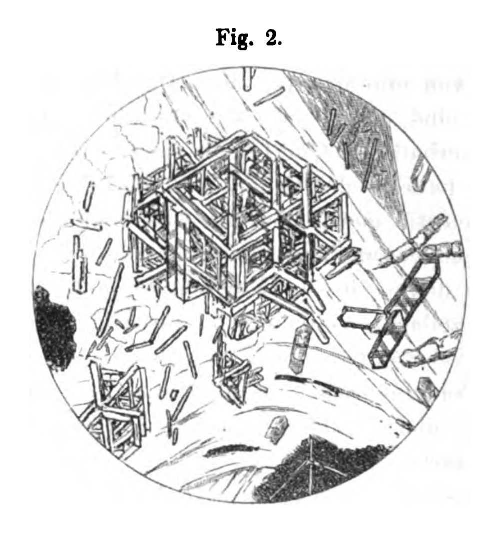
[1]) Vgl. F. Zirkel, Neues Jahrb. f. Min. 1875, S. 628 und Wichmann, Neues Jahrb. f. Min. 1880, S. 294. Letzterer bemerkt, dass hemimorphe Gestalten selten zur Beobachtung gelangten. Die Arbeiten von Anger und Inostranzeff waren mir nicht zur Hand.

[2]) Die obige Ausführlichkeit in der Beschreibung schien mir deshalb geboten, weil mir nicht bekannt ist, ob Turmalin in dieser Weise schon mikroskopisch charakterisirt wurde. Turmalin in der beschriebenen Ausbildung scheint übrigens sozusagen als „Leitmineral" in allen Quarzphylliten vorzukommen; wenigstens konnte er in allen tirolischen Phylliten, sowie auch in auswärtigen (Böhmen, Fichtelgebirge), welche verglichen wurden, nachgewiesen werden.

Nadeln finden sich übrigens auch in fast allen untersuchten Varietäten. Stellenweise liessen sich grössere Individuen beobachten, an welchen Prismen- und Pyramidenflächen deutlich zu erkennen waren. Solche, sowie die grösseren Leisten der Aggregate sind oft von dunkeln Strichen, welche mit der Längsaxe circa 60 Grad bilden, durchzogen; diese erweisen sich zwischen den Nicols als hell aufleuchtende interponirte Zwillingslamellen.

Oft wird dieses System von Zwillingslamellen von einem zweiten, welches den Krystall unter demselben Winkel durchsetzt, gekreuzt (vgl. Fig. 2).

Fig. 2.



Zum Nachweis der Titansäure, der bei der relativ grossen Menge von Krystallen im Gesteine leicht gelingen musste, wurden ungefähr 3 Gr. des gepulverten Schiefers mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen und diese Schmelze in kaltem Wasser gelöst. Aus der sehr verdünnten Lösung fiel (nach Reduction mit Schwefelwasserstoff) beim Kochen ein weisser pulveriger Niederschlag. Ein anderer in Salzsäure gelöster Theil der Schmelze zeigte nach der Reduction mit Zink die charakteristische Violettfärbung; es war also Titansäure vorhanden und die Nädelchen konnten als Rutil angesehen werden. Um vollkommen sicher zu gehen, wurde mit grosser Mühe eine hinreichende Zahl der gelben Blättchen aus dem Schiefer ausgelöst und für sich in der Phosphorsalzperle geprüft. Nachdem sich dieselben gelöst hatten, trübte sich plötzlich in der Oxydationsflamme die Perle und ich glaubte schon G. Rose's Anataskrystalle in der Perle zu finden. Das Mikroskop ergab jedoch schöne, wasserhelle, würfelähnliche Rhomboëderchen, welche im polarisirten Lichte sehr lebhaft farbig aufleuchteten.

Ein sofort mit Titansäure angestellter Versuch ergab dieselben Rhomboëderchen. Da mir anfänglich die nöthige Literatur nicht

zugänglich war, beschloss ich, dieselben näher zu untersuchen und erhielt aus einer grösseren Schmelze im Platintigel grössere Krystalle, welche eine annähernd genaue Messung der Winkel der Rhomboëderflächen unter dem Mikroskope gestatteten [1]). Erst später wurden mir die von Brog und Wunder [2]) diesbezüglich angestellten Versuche bekannt, wonach die Krystalle ein titan-natriumhaltiges phosphorsaures Salz von der Zusammensetzung $Ti_2Na\ (PO_4)_3$ sind.

Nach dem Gesagten war es somit nachgewiesen, dass die Aggregate thatsächlich dem Rutile angehörten. Es wurden nun sofort die sogenannten „Thonschiefernädelchen" in Vergleich gezogen und dazu Präparate aus den Thonschiefern (Killas) von Cherbourg, aus einem huronischen Thonschiefer von Nordamerika und aus Wildschönauer Schiefern von Going benützt. In diesen fanden sich in grosser Zahl dieselben Nädelchen, ja zuweilen selbst dieselben Aggregate, nur in bedeutend geringeren Dimensionen. Die Identität beider Gebilde ergibt sich besonders deutlich zwischen den Nicols, wo in beiden Fällen die Nädelchen in denselben prachtvollen Farben aufleuchten. Es finden also die diesbezüglichen Arbeiten von Sauer, v. Werveke und Cathrein [3]) in der vorliegenden Untersuchung ihre Bestätigung und es dürfte somit die „Thonschiefernädelchen-Frage" erledigt sein.

Apatit kommt fast in allen diesen Schiefervarietäten vor, in gewissen jedoch (Wiltau) in grösserer Menge. Er erscheint in langen Stängeln oder Säulchen von 0·05—0·1 Mm. Dicke mit undeutlichen terminalen Enden. In kleineren, sonst so gewöhnlichen Nadeln wurde er nicht beobachtet. Die Säulchen liegen der Schieferung parallel und sind stets quer gegliedert, oft vielfach zerknittert und auseinander gerissen, nicht selten ihrer mehrere in Gruppen zusammengeworfen. Um sicher zu gehen, wurde das Mineral in Salpetersäure gelöst und mit molybdänsaurem Ammon behandelt, wobei sofort die Reaction auf Phosphorsäure eintrat.

---

[1]) Die Phosphorsalzschmelze wurde im Wasser gelöst und die darin unlöslichen Krystalle abgeschieden. Auch in concentrirter Salz- und Schwefelsäure sind dieselben unlöslich. Ihre Härte konnte auf circa 5 bestimmt werden. Aus den Winkeln der Seiten der Rhomboëderflächen 91° 48′ und 88° 12′ ergab sich der Polkantenwinkel = 91° 52′, der Mittelkantenwinkel = 88° 8′ und daraus das Axenverhältniss = 1 : 0·8554.

[2]) Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie, 1871, S. 324.

[3]) Neues Jahrb. f. Min. 1881, Bd. I, S. 169.

Von den übrigen Gemengtheilen nehmen zunächst schöne, wasserhelle, ungemein scharfkantige Rhomboëderchen von Dolomit (Fig. 1) die Aufmerksamkeit in Anspruch. Sie erreichen die Grösse oft von mehr als 0·1 Mm.; einzelne zeigen ausser den Rhomboëderflächen *R* noch die Basis als winzige dreieckige Abstumpfung der Polecken; gewöhnlich sind schon ohne Analysator Interferenzfarben sichtbar. Sie finden sich in Glimmer, vorzüglich aber in Quarz oft in grosser Zahl und in Gruppen zu vielen eingeschlossen und müssen also jedenfalls vor diesen Mineralien auskrystallisirt sein. Ihre Lösung in verdünnter Salzsäure ergab Kalk, Magnesia und Eisen. Dass letzteres vorhanden, erkennt man leicht daran, dass viele der Kryställchen mit gelbbraunen Krusten überzogen sind[1]. Ausgezeichnete Fundorte für die genannten Dolomiteinschlüsse sind die Steinbrüche beim Husselhof und bei Wattens.

Die Feldspathe sind in diesen Schiefern ungemein spärlich vertreten. In der Mehrzahl derselben ist überhaupt nichts Hierhergehöriges zu entdecken; in einigen gneissartigen Varietäten dagegen (bei Wiltau und besonders bei Lans) finden sich jedoch schon mit freiem Auge erkennbare, oft mehrere Millimeter grosse Orthoklase von frischem, glänzendem Aussehen, bei letzterem Orte aber von dunkelgrauer bis schwarzer Farbe. Unter dem Mikroskope zeigt sich hin und wieder auch ein gestreifter Feldspath. Die Orthoklase enthalten mitunter eine grosse Zahl von Einschlüssen aller Art, welche möglicher Weise Zersetzungsproducte sind. Unter ihnen sind Fetzen eines glimmerartigen Minerals und schief rhomboidale scharfkantige Kryställchen von hellgrünlicher Farbe zu erkennen. Die dunkle Farbe der Orthoklase kommt von massenhaften dunkeln Interpositionen her, welche wie ein feiner Staub den Krystall erfüllen. Erst bei den stärksten Vergrösserungen gelang es, an den grösseren dieser Einschlüsse tief gelbbraune rundliche Körnchen mit breitem dunkeln Rande zu erkennen, welche übrigens auch sonst noch im Gesteine eine grosse Verbreitung haben.

Leider gelang es nicht, die Natur dieser winzigen Gebilde, welche für die Frage nach der Genesis dieser Gesteine von Bedeutung sein können, festzustellen. Uebrigens macht das ganze Aussehen dieser Feldspathe und ihre vage und verflossene Umgrenzung

---

[1] Besonders schön in den sogenannten Pillerschiefern bei Schwaz.

nicht den Eindruck von ursprünglichen Ausscheidungen, wie denn überhaupt das mikroskopische Bild dieser gneissartigen Schiefervarietät am ehesten noch für die Ansicht von der metamorphen Natur dieser Gesteine sprechen dürfte. Sie sind es unter allen Varietäten, welche noch am ungezwungensten den Vergleich mit anderen umgewandelten Gesteinen, z. B. mit krystallin gewordenen Tuffen zulassen.

Ueberblickt man das Mitgetheilte mit Rücksicht auf die schwebende Frage nach der Entstehung dieser Schiefer, so ergeben sich folgende Resultate. Der gänzliche Mangel an klastischen Elementen, welche doch in diesen Gesteinen, als dem obersten Gliede der sogenannten „metamorphen Schiefer", noch am deutlichsten vorhanden sein müssten, die überall ausgesprochene rein krystalline Entwickelung, welche den Namen „Thonglimmerschiefer" vollkommen illusorisch macht, spricht nicht für die Ansichten einer allgemeinen Metamorphose. Ja selbst eine nur kurze Beschäftigung mit mikroskopischen Präparaten dieser Gesteine macht es sofort klar, dass die angeführte Hypothese nicht entstanden wäre oder wenigstens nicht eine so weite Verbreitung gefunden hätte, wenn bei der Frage nach der Entstehung derselben sogleich das Mikroskop ein Wort mitzureden gehabt hätte. Zu Gunsten einer ursprünglich krystallinen Entstehungsweise dieser Gesteine sprechen ausserdem noch mehrere Eigenthümlichkeiten, welche sich erst unter dem Mikroskop in ihrer ganzen Tragweite präsentiren und welche übrigens auch anderwärts erkannt und gegen den Metamorphismus ins Feld geführt wurden. Unter diesen mögen hervorgehoben werden die Einschlüsse von Krystallen in Krystallen, wie die von Dolomit im Quarz, von Rutil in fast allen Gemengtheilen, so im Turmalin, welcher selbst wieder als schön entwickelter Einschluss im Quarz, Glimmer und im makroskopischen Staurolith des Schiefers erscheint, wie er sich an der Grenze gegen den Glimmerschiefer hin findet.

Wollte man diese Thatsachen in Einklang bringen mit der Lehre von der Umwandlung dieser Gesteine aus klastischen Schiefern, so müsste man eine vollständige Auflösung der letzteren annehmen, was weder an sich wahrscheinlich ist, noch das Dasein dieser Gesteine einfacher erklärt, als die Annahme, sie seien so, wie sie sind, ursprünglich aus irgend welcher Lösung entstanden.

Ausserdem sprechen die mannigfachen und überall zu beobachtenden Zerbrechungen und Zerreissungen jener Krystallausscheidungen, welche sich als die zuerst entstandenen darstellen und bei denen man, wie z. B. sehr schön bei zerbrochenen Turmalinen, gar nicht selten als Ursache der Zerbrechung einen grösseren Krystall findet (vgl. Fig. 1), dafür, dass die Mutterlauge, aus welcher sich die Gemengtheile ausgeschieden, während dieses Processes in Bewegung sich befand, ein Schluss, der hier ebenso gestattet sein muss, wie aus ähnlichen Erscheinungen bei Eruptivgesteinen. Eine derartige Bewegung ist aber schwer einzusehen bei der Annahme, als Lösungsmittel für die Mineralien hätten Sickerwasser gedient, wo die neuen Ausscheidungen innerhalb der festen Gesteinsmasse hätten erfolgen müssen; dass aber spätere Locomotionen diese Zerbrechungen veranlasst hätten, ist nicht anzunehmen, da sich die zerbrochenen Krystalle stets innerhalb vollkommen intacter Ausscheidungen eingeschlossen finden. Eine derartige nachträgliche äussere Einwirkung, deren Folge Verschiebungen gewesen wären, hätte selbstverständlich an einer Stelle alle Gemengtheile in gleicher Weise getroffen, wie sich denn auch vielfach dergleichen Verhältnisse in Form von Biegungen und Faltungen an einzelnen Stellen deutlich erkennen lassen. Hier zeigen sich dann aber, wie zu erwarten, an allen Gemengtheilen Verschiebungen im gleichen Sinne.

Aus den Einschlüssen von Carbonaten in den übrigen Gemengtheilen, die sich als erste Ausscheidungen präsentiren und dem massenhaften Vorkommen von späthigem Kalk, welcher nach der Art seines Vorkommens nicht überall als secundäres Zersetzungsproduct aufgefasst werden kann, mag der Schluss erlaubt sein, dass die Schiefer kaum bei hoher Temperatur, oder wenn, doch nur unter bedeutendem Drucke entstanden sein dürften.

Liessen sich übrigens einmal die zahlreichen noch undeutbaren winzigen Einschlüsse (vgl. oben) mit Sicherheit als Glaspartikel deuten, so würde die Genesisfrage dieser Schiefer allerdings in ein neues Stadium treten. Die Flüssigkeitseinschlüsse in den Quarzen, welche nach ihrem Verhalten bei Temperaturerhöhungen wenigstens z. Th. nicht der flüssigen Kohlensäure angehören können, legen die Meinung nahe, dass als Lösungsmittel eine wässerige Flüssigkeit gedient habe.

Dr. J. Blaas.

XXIII. Chemische Untersuchung des alkalisch-muriatischen Säuerlings von Apatovac in Croatien.

Von Prof. **E. Ludwig.**

Die ersten Mittheilungen über eine in der Nähe des croatischen Dorfes Apatovac entspringende Heilquelle, deren Wasser ich im Verlaufe der letzten Monate untersucht habe, finden sich in den Jahrbüchern der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien[1]) vom Jahre 1864.

Der Commandant des k. k. Varasdin-Kreuzer Grenzregimentes Nr. 5, Oberst von Dervent, übergab nämlich in dem genannten Jahre der geologischen Reichsanstalt eine Reihe von Actenstücken zur Benützung, welche sich auf die Entdeckung und Untersuchung der Quelle von Apatovac beziehen.

Ich habe mich über die Geschichte der Apatovacer Quelle unterrichtet, aus den citirten Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt, aus einem Aufsatze von Dr. C. O. Čech[2]) aus den mir bereitwillig zur Verfügung gestellten, von dem General-Commando in Agram gesammelten Acten, welche sich auf die Quelle beziehen, endlich aus mündlichen und brieflichen Mittheilungen, welche ich den Herren K. Božić, Redacteur der Zeitung „Obzor“ und S. Dolovčak, Kaufmann in Agram, verdanke.

Die Quelle wurde in Frühlinge 1842 von dem Forstdirector Durst während einer Rehjagd im Walde entdeckt; im Juni desselben Jahres überbrachte der Regiments-Waldbereiter Frembt, als er von einer Wald-Visitation heimkehrte, dem Commando seines Regimentes die Nachricht von der Auffindung der Quelle.

Sowohl das Kreuz-Varasdiner Grenzregiments-Commando, als auch der in Wien damals functionirende k. k. Hof-Kriegsrath interessirten sich lebhaft für die neu entdeckte Quelle und ordneten

[1]) Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1864, XIV. Bd. Verhandlungen, Sitzung vom 16. Februar 1864, pag. 30.

[2]) Zeitschr. des allg. österr. Apothekervereines, Jahrg. 1880, Nr. 27.

alsbald die zur näheren Erforschung derselben nothwendigen Massregeln an.

Sachverständige, welche sich zu der Quelle begaben, fanden dieselbe am östlichen Rande des Aerarialwaldes Kalniza, 1/4 Stunde nordwestlich von dem croatischen Dorfe Apatovac; knapp neben dem im Felsen ausgehölten Quellbecken floss ein Waldbach vorüber, der schon bei mässigem Regen das Quellbecken vollkommen überschwemmte.

Um die Quelle vor den schädlichen Einflüssen der Tageswässer zu schützen, wurde das Bett des Waldbaches um nahezu 4 Meter von der Quelle verlegt und von dieser durch eine kräftige Schutzmauer abgedämmt; das Quellbecken wurde in dem Felsen breiter und tiefer gemacht und auf dasselbe aus Granitsteinen ein Brunnenschacht aufgemauert, endlich über demselben ein schützendes Brunnenhäuschen aus Holz errichtet; alle diese Verbesserungen waren im Jahre 1844 bereits angebracht.

Mit dem Wasser, das nun von den äussern Einflüssen nicht mehr verändert wurde und von gleichbleibender Zusammensetzung erhalten werden konnte, stellten auf Veranlassung des Hof-Kriegsrathes die Militärärzte Heilversuche an, über welche in den früher erwähnten Acten zahlreiche günstige Berichte niedergelegt sind.

Selbstverständlich wurde bald nach der Entdeckung der Apatovacer Quelle die Frage nach der chemischen Zusammensetzung ihres Wassers angeregt und es wurden auf Anordnung des Hof-Kriegsrathes von mehreren Seiten chemische Analysen dieses Wassers vorgenommen.

Die erste Analyse unternahm der Unterlieutenant Taubner zu Agram im Jahre 1842; er fand als Bestandtheile Kohlensäure, Chlor, Natrium, Magnesium, Calcium und hob ausdrücklich die Abwesenheit von Eisen, Schwefelwasserstoff und Schwefelsäure hervor. Taubner gibt an, dass das Wasser alkalisch reagire, dass sein specifisches Gewicht 1·0065 sei und dass 36 Unzen Wasser 111 Grane (Apothekergewicht) festen Rückstand nach dem Abdampfen hinterlassen. Nach den quantitativen Bestimmungen Taubner's kommen auf 1 resp. 10.000 Theile des Wassers die in folgender Tabelle angeführten Mengen der einzelnen Bestandtheile:

	in 1 Thl. Wasser	in 10.000 Thl. Wasser
Kohlensaures Natron	0·001871	18·71
Chlornatrium	0·003967	39·67
Chlorcalcium	0·000575	5·75
Salzsaurer Talk	Spuren	Spuren
Summe	0·006413	64·13

Diesen Resultaten der Analyse gemäss bezeichnet schon Taubner das Apatovacer Wasser ganz richtig als einen alkalisch-muriatischen Säuerling.

Eine zweite Analyse wurde über Befehl des Hof-Kriegsrathes von dem Apotheker Ludwig Bratzky in Wien vorgenommen; ich konnte die Zeit, in welche die Vornahme dieser Analyse fällt, nicht ermitteln. Bratzky fand in dem Wasser Carbonate, Chloride und Sulfate; er erhielt beim Verdampfen von 12 Unzen Wasser 42·9 Grane (Apothekergewicht) fixen Rückstand.

1845 untersuchten Professor Zlatarovich und der supplirende Professor der Chemie Dr. Keller das Apatovacer Wasser, sie fanden Bicarbonate, Chloride, Phosphorsäure; „die Prüfung mit Oxalsäure und oxalsaurem Ammon auf Kalk gab ihnen kaum ein bejahendes Resultat“; sie heben ausdrücklich die Abwesenheit von Eisen und Kalium hervor. Im Uebrigen sagen diese Analytiker, dass ihre Arbeit keinen grossen Werth habe, weil ihnen das Wasser in einer schlecht verkorkten Flasche zugekommen sei.

Im Mai 1847 wurde eine grössere Menge von dem Apatovacer Mineralwasser an die Josefs-Akademie nach Wien gesendet. Die mit diesem Wasser von dem supplirenden Professor der Chemie, Dr. Ragsky im chemischen Laboratorium der Josefs-Akademie vorgenommene Untersuchung ergab, wie ein Bericht vom 30. Juni 1847 aussagt, Folgendes: „Das Wasser ist klar, schmeckt salzig-alkalisch, perlt schwach von entweichender Kohlensäure beim Kochen und wird dann trübe. Es hat ein specifisches Gewicht von 1·0057, hinterlässt beim Verdampfen einen stark alkalischen Rückstand und enthält in 16 Unzen folgende Bestandtheile:

Kohlensaures Natron	28·469	Grane
Chlornatrium	15·667	"
Kohlensauren Kalk	1·389	"
Kohlensaure Magnesia . . .	2·365	"
Kieselerde	0·513	"
Kohlensaures Eisenoxydul . .	0·046	"
Spuren v. Extractivstoff, Thonerde nebst Verlust	0·610	"
Summe	49·059	Grane

Ausserdem enthielt es in 16 Unzen 6·24 Grane oder 12·72 Cub. Zolle freie Kohlensäure.

Aus der chemischen Analyse ergibt sich, dass das Wasser ein stark alkalinischer Säuerling ist, bei geringerem Gehalte an freier Kohlensäure, wenn nicht an der Quelle selbst, was sehr wahrscheinlich ist, der Gehalt an Kohlensäure grösser ist.

Die erwähnten Analysen lehrten zur Genüge die chemische Beschaffenheit des Wassers kennen, wenn auch diese Analysen nicht allen Anforderungen genügen, die man an eine tadellos durchgeführte und vollständige Mineralwasser-Analyse zu stellen berechtigt ist. Man konnte immerhin behaupten, dass das Apatovacer Wasser in die Reihe der alkalisch-muriatischen Säuerlinge zu rechnen sei und dass es in der Reihe dieser Mineralwässer eine hervorragende Stelle einnehme. Auch die Berichte vieler Militärärzte, welche mit dem Wasser Heilversuche angestellt hatten, lauteten günstig. Wenn trotz alledem das Apatovacer Wasser sich bisher keine Geltung in weiteren Kreisen verschaffen konnte und die Heilquellen-Literatur desselben nicht mit einer Silbe erwähnt, so liegt dies wohl daran, dass der Eifer, mit welchem sich die Militärbehörden [1]) die ersten Jahre nach der Entdeckung der Quelle für dieselbe interessirten, allmählig erkaltete und dass es für das Publicum sehr umständlich und schwierig war, in den Besitz des Wassers zu gelangen, da die Quelle von den frequenten Verkehrsstrassen entfernt lag und ein geregelter Handel mit dem Wasser nicht eingeleitet wurde.

---

[1]) Apatovac liegt in dem Gebiete der ehemaligen Militärgrenze, welche, wie bekannt, ausschliesslich von Militärbehörden verwaltet wurde. Deshalb waren es auch diese Behörden, welche die nöthigen Einleitungen trafen, um die Quelle dem allgemeinen Gebrauche zugänglich zu machen.

So gerieth denn die Quelle allmählig in Vergessenheit und nur die in der benachbarten Gegend wohnende Bauern-Bevölkerung bediente sich ihres Wassers als eines geschätzten Heilmittels.

Begreiflicherweise wurden auch die über und bei der Quelle angelegten Baulichkeiten verwahrlost, ja ein seinerzeit von der Militärbehörde errichtetes Badehaus ist vollkommen verfallen.

Vor einigen Jahren erinnerte man sich wieder dieser Quelle und die Staatsbehörde verpachtete dieselbe bis zum Ende dieses Jahrhundertes an Herrn Stefan Dolovčak in Agram, in der Hoffnung, dass es auf diese Weise leicht gelingen werde, dem Wasser eine Verbreitung zu verschaffen und durch Errichtung von Häusern dessen Benützung an Ort und Stelle zu ermöglichen.

Auf die an mich ergangene Einladung, eine vollständige Analyse des Wassers der Apatovacer Quelle vorzunehmen, begab ich mich im August des verflossenen Jahres 1881 an Ort und Stelle und langte dort am 14. August an.

Von der Bahnstation Kreuz gelangt man auf einem bei trockenem Wetter gut fahrbaren Wege in ungefähr $1^1/_2$ Stunden zum Dorfe Apatovac, von welchem $^1/_4$ Wegstunde in nordwestlicher Richtung entfernt, die Quelle in einem engen, von mit Eichen bewaldeten Hügeln eingeschlossenen Kessel liegt, der sich nach Süden öffnet.

Das Dorf Apatovac liegt ungefähr südöstlich von Varasdin und Varasdin-Teplic, nördlich von Kreuz, am südöstlichen Abfall des Kalnikgebirges, welches die Wässer gegen Nord an die Bednja, gegen Süd in die Glogovnica abgibt.

Nach der v. Hauer'schen Karte präsentirt sich das Kalnikgebirge als eine zwischen Varasdin und Kreuz östlich auslaufende, weit gegen die Drau und das Tiefland vorgestreckte Gebirgsfalte, welche in der Linie Cilli-Rohitsch, Krapina-Radoboj-Varasdin-Teplic verläuft. Als ältestes Gebirgsglied taucht Glimmerschiefer in einem westöstlichen Zuge auf. Darüber lagern jurassische Gesteine, in deren Nähe auch Melaphyrdurchbrüche angegeben sind. Diese älteren Bildungen werden von tertiären Schichten eingeschlossen, welche als Glieder der neogenen Abtheilung angegeben sind und die ein reichgegliedertes Gebirge mit oft ziemlich steilen Abhängen bilden.

Die Quelle kommt auf dem Boden eines aus Granitsteinen gemauerten Brunnenschachtes von kreisrundem Querschnitte und

0·96 Meter Durchmesser zu Tage. Die Gesammthöhe des Schachtes beträgt 5·16 Meter, die Höhe der Wassersäule 2·23 Meter; in dieser Entfernung von der Sohle des Brunnenschachtes mündet nämlich die Oeffnung eines gemauerten Abflusscanales, durch welchen das Quellwasser in den etwa 4 Meter von der Quelle entfernten, abgedämmten Waldbach abfliesst.

Das Gestein, in welchem die Quelle zu Tage tritt und das somit das Quellbecken bildet, hat auf meine Bitte Herr Hofrath Tschermak untersucht; er theilt mir darüber Folgendes mit: Das Gestein ist ein körniger röthlichbrauner Kalkstein mit weissen Adern von körnigem Kalkspath. Der braune Kalkstein ist ein Gemenge von Kalkspath mit kleinen Körnchen und Splittern von Quarz, von Thon und Rotheisenerz, wie sich durch die mikroskopische Prüfung des reichlichen Rückstandes erkennen lässt, welcher nach dem Ausziehen des Kalkspathes durch Säure hinterbleibt.

Der Brunnenschacht ist durch einen aus massiven Eichenpfosten hergestellten Deckel dicht verschlossen; in diesem Deckel ist das innen und aussen emaillirte Rohr einer sehr zweckmässig eingerichteten Pumpe eingepasst, mittelst welcher das Wasser der Quelle geschöpft wird.

Ueber dem Brunnenschachte ist ein kleines hölzernes Brunnenhäuschen angebracht und in der Nähe der Quelle ist im verflossenen Jahre ein ziemlich geräumiges ebenerdiges Gebäude aus Eichenholz aufgeführt worden, welches Räume zum Abfüllen des Wassers in Flaschen, ferner einige Zimmer enthält, die als Badezimmer eingerichtet werden sollen.

Die Quelle soll, wie mir mitgetheilt wurde, nach mehrfach wiederholten Beobachtungen, in 24 Stunden ungefähr 280 Hektoliter Wasser liefern und diese Ergiebigkeit ist nach dem grossen Erdbeben, welches am 9. November 1880 Agram und dessen selbst entferntere Umgebung heimgesucht hat, nicht geringer geworden, sondern die Quelle soll sich seither, wenn sie ganz ausgeschöpft wird, rascher füllen, als dies früher geschah.

Die Temperatur der Quelle bestimmte ich am 14. August 1881 an der Ausflussöffnung der Pumpe zu verschiedenen Tageszeiten und fand dieselbe constant 12° C.; die Lufttemperatur betrug am selben Tage in der Nähe der Quelle im Mittel 20° C.

Nach Entfernung des den Brunnenschacht verschliessenden Deckels beobachtete ich das reichliche Aufsteigen von Gasblasen; der Schacht ist leider so enge, dass man mit den gebräuchlichen Apparaten die frei aus der Quelle entweichenden Gase nicht gewinnen kann und so musste ich auf die Untersuchung dieser Gase verzichten und mich auf die Analyse der aus dem Wasser durch Auskochen zu gewinnenden Gase beschränken.

Das frisch geschöpfte Wasser ist krystallklar, farblos, ohne merklichen Geruch, von salzig-alkalischem Geschmacke, es lässt sich in gut verschlossenen Flaschen monatelang aufbewahren, ohne dass auch nur die Spur einer Trübung sich zeigt. Beim Erwärmen des Wassers findet reichliche Entwicklung von Kohlensäure und Abscheidung eines weissen Niederschlages statt, der aus Magnesium- und Calcium-Carbonat besteht. Die Reaction des frisch geschöpften Wassers ist in Folge seines Gehaltes an freier Kohlensäure schwach sauer; sobald die freie Kohlensäure durch lange Berührung des Wassers mit Luft bei gewöhnlicher Temperatur oder durch Kochen entfernt ist, wird die Reaction des Wassers alkalisch; diese letztere Reaction entspricht dem Gehalte an kohlensaurem Natron.

Die qualitative Analyse des Wassers ergab als dessen Bestandtheile die folgenden: Kalium, Natrium, Lithium, Baryum, Strontium, Calcium, Magnesium, Eisen, Mangan, Aluminium, Chlor, Brom, Jod, Kohlensäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Borsäure und nicht flüchtige organische Substanzen, deren Natur nicht näher zu ermitteln war.

Von diesen Bestandtheilen wurden Borsäure, sowie Mangan nur qualitativ nachgewiesen, sie sind in dem Apatovacer Wasser nur spurenweise enthalten; alle übrigen Bestandtheile wurden quantitativ bestimmt. Ich will noch ausdrücklich bemerken, dass das Wasser Schwefelsäure, sowie andere in Mineralwässern häufig spurenweise vorkommende Bestandtheile nicht enthält.

Die quantitative Analyse des Wassers, welche im Wesentlichen nach den von Bunsen für die Analyse der Mineralwässer mitgetheilten Methoden ausgeführt wurde, ergab mir folgende Resultate:

Specifisches Gewicht. Dieses wurde mittelst eines Piknometers bestimmt und bei 26·5° C., auf destillirtes Wasser von derselben Temperatur = 1 bezogen, 1·006616 gefunden.

Lithium. 10047·81 Gr. Wasser gaben 0·024 Gr. eines Gemenges von Chlornatrium, Chlormagnesium und Chlorlithium; dieses Gemenge lieferte bei den betreffenden quantitativen Bestimmungen 0·0719 Gr. Chlorsilber und 0·0004 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia; daraus folgt: 0·0139 Gr. Chlorlithium; für 10.000 Gr. Wasser: 0·0138 Gr. Chlorlithium, entspr. 0·0048 Gr. Lithiumoxyd.

Kalium, Natrium .I. 104·5435 Gr. Wasser gaben 0·7037 Gr. Chlorkalium, Chlornatrium und Chlorlithium zusammen; ferner bei der Trennung mittelst Platinchlorid 0·0067 Gr. Kaliumplatinchlorid, entspr. 0·1235 Gr. Kaliumoxyd und 35·6101 Gr. Natriumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

II. 361·465 Gr. Wasser gaben 2·4355 Gr. Chlornatrium, Chlorkalium und Chlorlithium zusammen; bei der Trennung mit Platinchlorid resultirten 0·0275 Gr. Kaliumplatinchlorid, entspr. 0·1470 Gr. Kaliumoxyd und 35·6089 Gr. Natriumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium. I. 1571·79 Gr. Wasser gaben 0·1208 Gr. Kieselerde, 0·1556 Gr. reines Calciumoxyd und 0·6154 Gr. reine pyrophosphorsaure Magnesia, entspr. 0·7685 Gr. Kieselsäure, 0·9898 Gr. Calciumoxyd und 1·4111 Gr. Magnesiumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

II. 1419·60 Gr. Wasser lieferten 0·1093 Gr. Kieselerde, 0·1411 Gr. reines Calciumoxyd und 0·5592 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entspr. 0·7699 Gr. Kieselerde, 0·9939 Gr. Calciumoxyd und 1·4194 Gr. Magnesiumoxyd für 10.000 Gr. Wasser.

Eisen, Mangan, Aluminium, Phosphorsäure. 5137·37 Gr. Wasser gaben 0·0072 Gr. Eisenoxyd, 0·0027 Gr. Aluminiumoxyd, Spuren von Manganoxyduloxyd und 0·0056 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entspr. 0·0140 Gr. Eisenoxyd, 0·0053 Gr. Aluminiumoxyd und 0·0070 Gr. Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Gr. Wasser.

Baryum, Strontium. 10045·8 Gr. Wasser gaben 0·0058 Gr. Baryumnitrat und Strontiumnitrat zusammen; bei der Trennung wurden erhalten 0·0019 Gr. Baryumsulfat, demgemäss enthalten 10.000 Gr. Wasser 0·0012 Gr. Baryumoxyd und 0·0018 Gr. Strontiumoxyd.

Chlor I. 105·9115 Gr. Wasser gaben 0·8746 Gr. Chlorsilber und 0·0140 Gr. metall. Silber, entspr. 20·859 Gr. Chlor für 10.000 Gr. Wasser.

II. 123·6985 Gr. Wasser lieferten 1·0194 Gr. Chlorsilber und 0·0187 Gr. metall. Silber, entspr. 20·883 Gr. Chlor für 10.000 Gr. Wasser.

Brom und Jod. 10060·52 Gr. Wasser ergaben 0·0074 Gr. metall. Palladium und verbrauchten nach der Ausfällung des Jods bei der Brombestimmung 36 Cbcm. Chlorwasser, von welchem 1 Cbcm. 0·0022072 Gr. Brom entsprach; demnach kommen auf 10.000 Gr. Wasser 0·0177 Gr. Jod und 0·0790 Gr. Brom.

Gesammt-Kohlensäure. Für die Bestimmung der Gesammt-Kohlensäure wurde das aus der Quelle frisch geschöpfte Wasser sofort in eine mit vollständig klarer, ammoniakalischer Chlorcalciumlösung zum Theile gefüllte Flasche gebracht, worauf diese letztere mit einem Kautschukstöpsel dicht verschlossen wurde. Nach entsprechender Behandlung des Flascheninhaltes im Laboratorium (Erwärmen, Waschen des Niederschlages mit destillirtem Wasser durch Decantation) wurde mittelst eines geeigneten Apparates die quantitative Bestimmung der Kohlensäure in dem abgeschiedenen Niederschläge vorgenommen; es kamen zwei Versuche zur Ausführung: I. 376·286 Gr. Wasser ergaben 1·5030 Gr. Kohlensäure, entspr. 39·943 Gr. für 10.000 Gr. Wasser.

II. 376·286 Gr. Wasser lieferten 1·5045 Gr. Kohlensäure, d. i. 39·982 Gr. für 10.000 Gr. Wasser.

Nicht flüchtige organische Substanz. Der nach Abscheidung der Erdcarbonate erhaltene getrocknete Abdampf-Rückstand von 278·87 Gr. Wasser erlitt beim Glühen einen Verlust von 0·0132 Gr., wornach auf 10.000 Gr. Wasser 0·4733 Gr. organische Substanz kommen.

Control-Bestimmung. 181·1785 Gr. Wasser, mit Schwefelsäure im Ueberschusse versetzt und abgedampft, hinterliessen nach vollständigem Austreiben des Ueberschusses der Schwefelsäure 1·6225 Gr. Rückstand, entspr. 89·552 Gr. für 10.000 Gr. Wasser. Dieser Rückstand gab, in kochendem Wasser gelöst, eine neutral reagirende Flüssigkeit.

Kohlensaures Natrium. 389·198 Gr. Wasser wurden zuerst im lose bedeckten Gefässe $^1/_4$ Stunde lang gekocht, sodann auf dem Wasserbade bis zur Trockene verdampft; der trockene Rückstand wurde hierauf über freiem Feuer stärker erhitzt, nach dem Erkalten mit Wasser übergossen und die Lösung von dem Unge-

lösten abfiltrirt; in dem Filtrate wurde das kohlensaure Natrium in bekannter Weise massanalytisch bestimmt. Es wurden beim Titriren verbraucht 22 Cbcm. Normalschwefelsäure. Demnach enthalten 10.000 Gr. Wasser 29·959 Gr. kohlensaures Natrium.

Aus den dargelegten Resultaten der quantitativen Analyse ergeben sich für die einzelnen Bestandtheile folgende auf 10.000 Theile Wasser bezogene Mittelwerthe:

Kaliumoxyd	0·1353
Natriumoxyd	35·6097
Lithiumoxyd	0·0048
Calciumoxyd	0·9919
Strontiumoxyd	0·0018
Baryumoxyd	0·0012
Magnesiumoxyd	1·4153
Eisenoxyd	0·0140
Manganoxyduloxyd	Spuren
Aluminiumoxyd	0·0053
Chlor	20·8710
Brom	0·0790
Jod	0·0177
Kieselsäureanhydrid	0·7692
Phosphorsäureanhydrid	0·0070
Borsäure	Spuren
Kohlensäure	39·9625
Organische Substanz	0·4733
Fixer Rückst., als Sulfate gefunden	89·5520
„ „ „ „ berechnet	89·2487
Specifisches Gewicht	1·006616

Wenn man die angeführten Mengen der sauren und der basischen Bestandtheile in der gebräuchlichen Weise auf Salze umrechnet, so kommen (die kohlensauren Salze als neutrale oder einfache Carbonate angenommen) auf 10.000 Theile des Apatovacer Mineralwassers:

Chlorkalium	0·2140
Chlornatrium	34·2699
Bromnatrium	0·1018
Jodnatrium	0·0209

Kohlensaures Natrium	29·7086
Kohlensaures Lithium	0·0118
Phosphorsaures Calcium	0·0153
Kohlensaures Calcium	1·7564
Kohlensaures Strontium	0·0025
Kohlensaures Baryum	0·0015
Kohlensaures Magnesium	2·9721
Kohlensaures Eisen	0·0203
Aluminiumoxyd	0·0053
Mangan, Borsäure	Spuren
Kieselsäureanhydrid	0·7692
Halbgebundene Kohlensäure	14·6655
Freie Kohlensäure	10·6315
Summe der festen Bestandtheile[1]	69·8696

Nimmt man aber die kohlensauren Salze als sogenannte doppeltkohlensaure Salze oder wasserfreie Bicarbonate (z. B. $Na_2C_2O_5$, CaC_2O_5) an, so kommen auf 10.000 Theile Wasser:

Chlorkalium	0·2140
Chlornatrium	34·2699
Bromnatrium	0·1018
Jodnatrium	0·0209
Natriumbicarbonat	42·0288
Lithiumbicarbonat	0·0188
Calciumphosphat	0·0153
Strontiumbicarbonat	0·0032
Baryumbicarbonat	0·0018
Magnesiumbicarbonat	4·5289
Eisenbicarbonat	0·0280
Aluminiumoxyd	0·0053
Mangan, Borsäure	Spuren
Kieselsäureanhydrid	0·7692
Freie Kohlensäure	10·6315

Das durch Auskochen aus dem Wasser erhaltene Gas besteht fast nur aus Kohlensäure, es wird durch Aetzkali bis auf einen sehr kleinen Theil absorbirt; in dem nach Absorption mit Aetzkali

[1]) berechnet.

verbleibenden geringen Rückstande ist, wie ich mich durch die eudiometrische Untersuchung überzeugt habe, weder Wasserstoff, noch ein Kohlenwasserstoff enthalten.

Nach den Ergebnissen der chemischen Untersuchung gehört das Apatovacer Mineralwasser in die Reihe der alkalisch-muriatischen Säuerlinge und nimmt in derselben einen hervorragenden Platz ein. In Bezug auf den Gehalt an doppeltkohlensaurem Natron und Chlornatrium, welcher bei der Beurtheilung solcher Wässer als Massstab gelten muss, wird die Apatovacer Quelle nur von der Magdalenen- und Josefinen-Quelle in Szczawnica, ferner von der Louisen- und Amand-Quelle in Luhatschowitz übertroffen, sehr nahe stehen ihr die Szczawnicaer Stefans-Quelle und der Vincenz-Brunnen in Luhatschowitz, dagegen übertrifft die Apatovacer Quelle bei weitem die Quelle von Radein, sämmtliche Quellen von Gleichenberg und Ems, ferner die Quellen von Tönnisstein, Weilbach, Selters, Roisdorf und Royat.

Es enthalten nämlich in 10.000 Theilen Wasser:

	doppelt kohlens. Natron	Chlor-natrium
Szczawnica, Magdalenenquelle	84·472	46·157
Luhatschowitz, Louisenbrunnen	67·664	43·592
Luhatschowitz, Amandbrunnen	66·403	33·533
Szczawnica, Josefinenquelle	65·218	31·315
Apatovacer Quelle	42·029	34·270
Luhatschowitz, Vincenzbrunnen	42·864	30·634
Szczawnica, Stefansquelle	42·899	19·665
Luhatschowitz, Johannesbrunnen	34·952	36·314
Radein, Sauerbrunnen	43·366	6·528
Gleichenberg, Constantinquelle	35·545	18·510
Ems, Kränchen	19·790	9·831
Selters	12·366	23·346

Die Herren Dr. Jul. Mauthner und Dr. Joh. Horbaczewski, Assistenten am Laboratorium für medicinische Chemie in Wien, haben mir bei der Untersuchung des Apatovacer Mineralwassers sehr werthvolle Hilfe geleistet, für welche ich ihnen hier den besten Dank sage.

XXIV. Die Hemiëdrie der Salmiakkrystalle.

Von G. Tschermak.

(Mit Tafel VI.)

Bisher war von den hemiëdrischen Abtheilungen des tesseralen Krystallsystems die tetraëdrische und die pyritoëdrische Hemiëdrie an Krystallen beobachtet worden. Durch ein consequentes Verfahren bei der Ableitung wurde jedoch schon Mohs dahin geführt, eine dritte Art von Hemiëdrie als möglich zu bezeichnen. Indem derselbe von dem Hexakisoktaëder ausging und blos die abwechselnden Flächen dieser Form als vorhanden annahm, gelangte er zu Formen, welche er als Pentagonal-Ikositetraëder bezeichnete und von denen er rechte und linke Gestalten unterschied.

Später wurde diese Hemiëdrie nicht weiter in Betracht gezogen, bis durch Marbach auf Grundlage der Beobachtungen an dem chlorsauren und bromsauren Natron, sowie an einigen anderen Salzen eine Tetartoëdrie des tesseralen Systems erkannt und diese durch das Zusammenwirken jener von Mohs angenommenen und der pyritoëdrischen Hemiëdrie erklärt wurde. Seitdem ist jene als plagiëdrisch oder gyroëdrisch bezeichnete Hemiëdrie in den meisten krystallographischen Werken, z. B. in denen von v. Lang, Groth, Mallard, Liebisch als möglich angeführt, zugleich aber bemerkt, dass dieselbe bisher noch an keiner Substanz nachgewiesen wurde.

Es ist aber eine wohlbekannte Verbindung, welche die Richtigkeit der genannten Ableitung bestätigt und einen Repräsentanten der plagiëdrisch-hemiëdrischen Abtheilung darstellt, wie nachstehende Beobachtungen am Salmiak zeigen.

Es gelingt bekanntlich nur schwer, grössere Krystalle von Salmiak zu ziehen, weil die anfangs als Krystallskelete erscheinenden kleinen Individuen nur unter besonderen Umständen zu grösseren und vollkommen geschlossenen Krystallen auswachsen. Herr Baron H. v. Foullon, Assistent an der k. k. geolog. Reichsanstalt, überbrachte mir aber vor einiger Zeit eine grosse Anzahl vollständig ausgebildeter Krystalle, deren Aufzucht demselben bei

Anwendung grosser Sorgfalt gelungen war und von denen manche einen längsten Durchmesser von 20 Millimetern zeigten.

Diese Krystalle sind sämmtlich dick-tafelförmig durch das Vorherrschen eines Flächenpaares. (Fig. 1 auf Tafel VI.) Ihre Form ist das gewöhnliche Ikositetraëder 211 = 2O2.

An diesen Krystallen bemerkte ich auf allen Flächen eine zarte Riefung, welche immer einer der stumpferen Kanten des normal ausgebildeten Ikositetraëders, also einer jener gleichen Kanten parallel ist, welche zu dreien zusammenlaufen. Diese Riefung ist jedoch auf jeder Fläche einer anderen dieser drei Kanten parallel, ferner ist die Riefung zweier benachbarter Flächen niemals zu den schärferen Kanten des Ikositetraëders symmetrisch gelegen.

Jede Ikositetraëderfläche ist demnach unsymmetrisch gerieft (Fig. 2). Denkt man sich zuerst eine symmetrische Riefung, z. B. eine solche parallel zu der Linie, welche von dem vierflächigen zu dem dreiflächigen Eck gezogen wird, so ist in jedem Octanten die beobachtete Riefung gegen diese gedachte gedreht, und zwar, alles von aussen betrachtet, in jedem Octanten im Sinne des Uhrzeigers gedreht, rechts gedreht.

Die Riefung wird durch feine Furchen und Leistchen hervorgebracht, welche auf kleinen Flächen sich gleichförmig über die ganze Fläche verbreiten, auf grösseren aber öfters flaserig verlaufen, indem einzelne Furchen und Leistchen sich verlieren und andere neue auftauchen.

Bisweilen zeigen sich auf einzelnen Flächen auch flache gröbere Furchen in paralleler Anordnung, so dass eine wellige Krümmung der Flächen entsteht, welche aber in Sinne der feinen Riefung verläuft.

Ausserdem zeigt sich an vielen Krystallen eine schmale Abstumpfung derjenigen Kanten, welche zu dreien zusammenlaufen. Fig. 2. Wenn die schmalen Flächen vollkommen eben sind, so lässt sich leicht erkennen, dass die Abstumpfung eine schiefe sei und zugleich wahrnehmen, dass bei dem Daraufsehen auf das dreiflächige Eck die schmalen Flächen in jedem Octanten von links nach rechts aufsteigen. Denkt man sich die letzteren Flächen etwas breiter, als sie beobachtet wurden, so hat man eine Combination von der Form der Fig. 3, welche ausser dem Deltoid-Ikositetraëder d = 211 ein Pentagon-Ikositetraëder p angibt.

Da letztere Fläche in der Zone $211:121$ liegt, welcher das Zonensymbol $[11\bar{3}]$ zukommt, so ergibt sich für die Indices $h\ k\ l$ der Fläche p die Bedingung $h + k = 3\,l$.

Die Messungen konnten bei der wenig glänzenden Beschaffenheit der Flächen und der immer auftretenden Riefung nur beiläufige Resultate geben. Das Mittel derselben würde auf Indices führen, welche zwischen den Zahlen $p = 875$ und $p = 13 . 11 . 8$ liegen.

beobachtet		berechnet für $p = 875$	$p = 13 . 11 . 8$
$d:p = 13^\circ\ 10'$	. . . . .	$13^\circ\ 19{\cdot}7'$	$12^\circ\ 28'$
$p:d' = 21^\circ$	. . . . .	$20\ \ 13{\cdot}8$	$21\ \ 5{\cdot}5$
$d:d' = 34^\circ$	. . . . .	$33\ \ 33{\cdot}5$	$33\ \ 33{\cdot}5$

Da die Bezeichnung der Form eine provisorische ist, so kann man für die neue Form die einfacheren Indices nehmen und demgemäss deren Symbol $\chi(875)$ schreiben. Fig. 4.

Die Form ist eine geneigtflächige und ist mit der zweiten Form, welche sich aus dem Hexakisoktaëder (875) ableiten lässt, Fig. 5, enantiomorph. Letztere würde das Symbol $\chi(857)$ erhalten.

Mohs hat die Formen von der Bildung wie in Fig. 4 als rechte von den anderen unterschieden, die er linke nannte. Da vorläufig kein Grund vorhanden ist, von dieser Art der Bezeichnung abzuweichen, so mag die Form in Fig. 4 als rechtes Pentagon-Ikositetraëder aufgeführt werden. Zur Unterstützung des Gedächtnisses dient erstens, dass an dieser Form die Kanten, welche zu vieren zusammenlaufen, im Vergleiche zu den Kanten des Deltoid-Ikositetraëders nach rechts gedreht erscheinen,' ferner, dass die Kanten, welche in der Mitte jedes Oktanten zu dreien zusammenlaufen, im Vergleiche zu den Kanten des Triakisoktaëders nach rechts gedreht sind, endlich, dass bei der Ableitung aus dem Hexakisoktaëder an dem gegen den Beobachter gewendeten Ecke in jedem Octanten die rechts liegende Fläche als vorhanden angenommen wird.

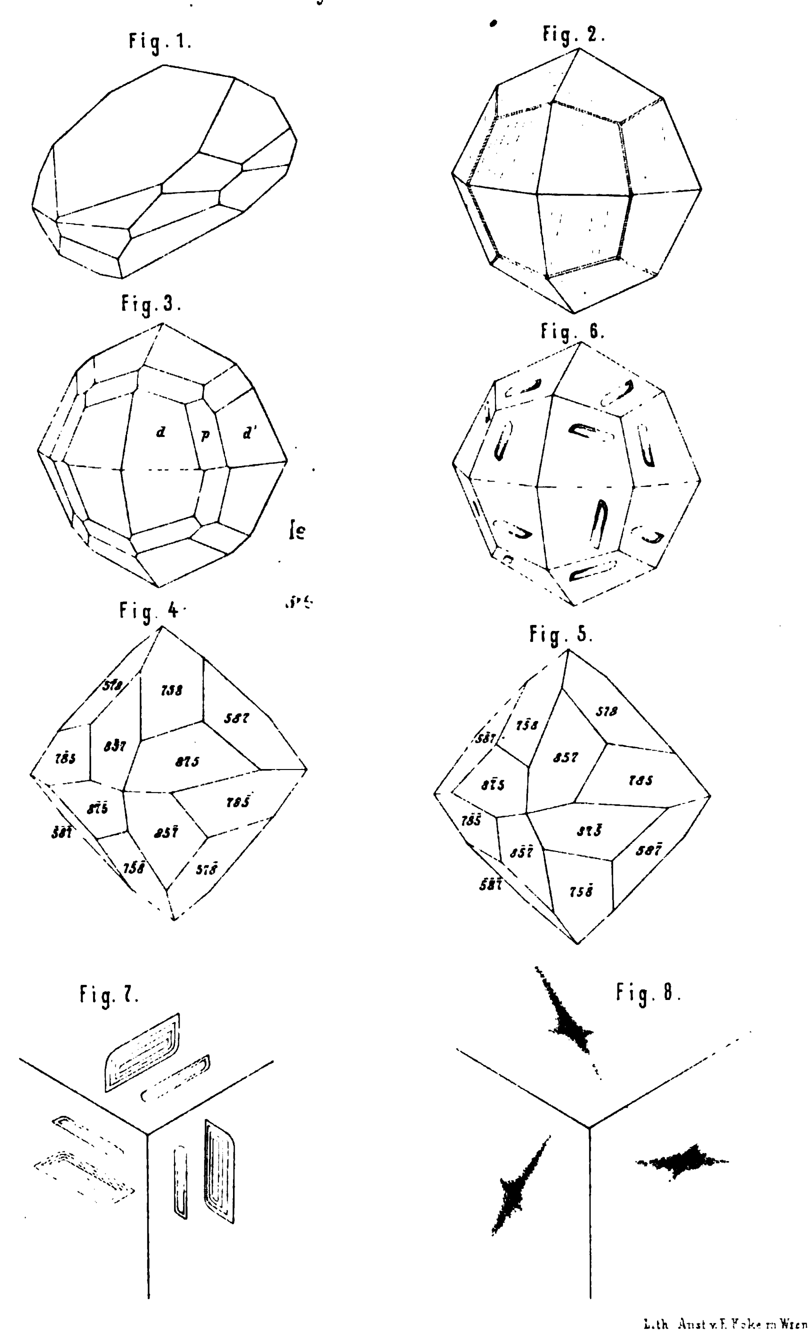
In diesem Sinne waren alle mir vorliegenden künstlichen Krystalle, zusammen 21 Stücke, rechte Krystalle. An keinem konnte ich eine Abweichung von dieser Regel bemerken.

Nunmehr ist noch eine dritte Erscheinung hervorzuheben, welche an vielen der Krystalle beobachtet wurde, nämlich das Auftreten deutlicher Aetzfiguren, welche als kleine Grübchen schon

mit freiem Auge wahrgenommen werden. Unter dem Mikroskope erscheinen dieselben als vierseitige Vertiefungen von geringer Streckung oder als langgestreckte Vertiefungen, welche nach einem Ende zu seicht werden. Fig. 6 gibt die Orientirung dieser Aetzfiguren auf dem Ikositetraëder, Fig. 7 die Form beider Arten von Aetzfiguren und deren Anordnung gegen die Kanten jener Form im rechten oberen Octanten. Uebergänge zwischen den beiderlei Aetzfiguren sind oft zu bemerken. Die Vertiefungen sind treppenförmig gerieft, die Umrisse sind häufig abgerundet. Es war daher nicht möglich, die Indices der Flächen zu bestimmen, von welchen die Grübchen gebildet werden. Es schien jedoch, dass eine der langen Flächen mit der nächstliegenden Fläche des Pentagon-Ikositetraëders übereinstimmt.

Die angegebenen Aetzfiguren, w[illegible] die Asymmetrie der Flächen des Ikositetraëders beweisen, [illegible] von [illegible] schon für sich allein hinreichen, die plagiëdrische H[illegible] ist [illegible] des Salmiaks zu erkennen.

Anfangs glaubte ich, dass auch die feine Riefung durch gestreckte Aetzfiguren hervorgebracht werde, doch zeigte die genaue Betrachtung, dass die Riefung einen etwas anderen Charakter habe und so aussieht, als ob Leistchen aufgelagert wären. Da überdiess zuweilen eine starke wellige Krümmung der Ikositetraëderflächen im gleichen Sinne auftritt, so möchte ich glauben, dass jene Riefung und diese Krümmung beim Wachsen der Krystalle gebildet werde, also eine Erscheinung im positiven Sinne sei, während die Grübchen dadurch entstanden, dass die Temperatur der Mutterlauge stieg, wodurch sie ungesättigt wird und ätzend wirkt. Die schmalen Abstumpfungen der Kanten hingegen, welche dem Pentagon-Ikositetraëder $\chi(875)$ entsprechen, könnten Aetzflächen sein, da sie oft starke Abrundung zeigen und da die Reflexe, welche von ihnen ausgehen, mit solchen Reflexen übereinstimmen, die von den Aetzgrübchen kommen. Diejenigen Flächen, welche keine Aetzfiguren zeigen, geben je eine Lichtfigur, die nur aus einem einzigen, gegen die Riefung senkrechten Lichtstreif besteht. Flächen hingegen, welche viele Aetzfiguren wahrnehmen lassen, geben eine Lichtfigur, die aus zwei sich kreuzenden Streifen besteht; der zweite Lichtstreif ist aber schwächer als der erste. Fig. 8.



Lith. Anst. v. F. Köke in Wien

Verlag von Alfred Hölder k.k. Hof u. Universitäts Buchhändler.

Ich untersuchte auch viele natürliche Krystalle vom Vesuv, konnte jedoch nur an zwei Exemplaren jene wellige Krümmung der Ikositetraëderflächen entdecken, welche früher angegeben wurde. Der Sinn dieser flachen Furchung ist derselbe wie er an den künstlichen Krystallen beobachtet wurde. Diese zwei natürlichen Krystalle waren daher ebenfalls rechte Krystalle.

Vergebens bemühte ich mich, an den vesuvischen Krystallen deutliche Aetzfiguren zu erhalten. Es gelang mir weder durch Anhauchen, noch durch gesättigte Salmiaklösung, noch durch Alkohol. Freilich waren die Krystalle für diesen Zweck etwas gar zu klein. Vielleicht gelingt es einem geschickteren Beobachter, diese Lücke auszufüllen.

In optischer Hinsicht wäre noch zu erwähnen, dass Groth für alle enantiomorphen Krystalle des tesseralen Systems und der wirteligen Systeme das Eintreten der Circularpolarisation prophezeite, während v. Lang hier zwei Fälle unterscheidet. Dieser trennt die eigentliche Hemiëdrie (geneigtflächige Hemiëdrie) von der Hemisymmetrie (parallelflächige Hemiëdrie) und weist auf die Erfahrung hin, dass jene tetartoëdrischen Krystalle, deren Form durch das Zusammenwirken einer Hemisymmetrie und einer Hemiëdrie erklärt werden kann, circular polarisiren, während er es dahin gestellt sein lässt, ob auch anderen enantiomorphen Krystallen des tesseralen Systems eine Circularpolarisation zukomme.

Der Salmiak zeigt aber, wie bekannt, keine Circularpolarisation; auch die von mir beschriebenen Krystalle lassen keine wahrnehmen.

Die künstlichen Krystalle wurden auch auf ihre Reinheit untersucht. Sie werden in mässiger Hitze fast vollständig verflüchtigt und es hinterbleibt nur eine Spur von Eisenoxyd, was dadurch verursacht wird, dass die kleinen zur Aufzucht benutzten Skelette aus einer eisenhaltigen Lösung genommen sind. Die Auflösung eines der Krystalle gab ausser den Reactionen auf Salmiak auch nur eine sehr geringe Reaction auf Eisen.

XXV. Notizen.

Künstliche Darstellung krystallisirter Kieselsäure. Im Bulletin der Soc. min. de France, Vol. 2, pag. 113, April 1879, veröffentlichten C. Friedel und Sarasin in Paris eine Notiz über künstliche Darstellung krystallisirter Kieselsäure vermittelst eines hydrothermischen Verfahrens. Da ich aber auf hydrothermischem Wege krystallisirte Kieselsäure schon im Jahre 1873 dargestellt habe, so gebührt mir die Priorität. Es scheint, dass meine Arbeit, welche in einer vielleicht wenig bekannten amerikanischen Zeitschrift publicirt wurde, unbekannt geblieben ist. Sie erschien Februar 1873 unter dem Titel: „On silicic Acid and the silicification of woods" im „American Chemist", herausgegeben von C. F. Chandler, Professor an der Scool of Mines (Columbia-College) in New-York. Ich gab dort nur ein Resumé von den Versuchen, die 1870 im ehemaligen Dr. Meusel'schen Laboratorium zu Breslau begonnen, 1872 in dem vorzüglichen und reichen Institut der Scool of Mines zu New-York fortgesetzt wurden; ich hatte damals die Absicht, meine Untersuchungen noch weiter auszudehnen, kam aber nicht mehr dazu. Im Wesentlichen weicht meine Methode von allen bisher bekannt gewordenen dadurch ab, dass ich mit wässeriger, dyalisirter SiO_2, und zwar bei möglichst niederer Temperatur arbeitete. Mein Verfahren war folgendes:

Versuch I. Eine mit dyalisirter SiO_2 gefüllte und zugeschmolzene Glasröhre wurde während 10—14 Tagen in einem dazu geeigneten und regulirbaren Apparat bis auf 150° C. erhitzt. Es entstand ein flockiger, aber durchaus nicht gelatinöser Niederschlag, der, bis auf 120° getrocknet, ein specifisches Gewicht von 2·0323 oder bei einem ähnlichen Parallelversuch 2·2688 ergab. (Im Original ist die erste Decimale 7 ein Druckfehler; desgleichen soll es 2·0323 und nicht 1·9323 heissen. Die Arbeit wurde gedruckt, während ich auf der Reise nach Mexico begriffen war, so dass ich die Correctur nicht ausführen konnte.) Bei starker Vergrösserung erschien der Niederschlag körnig-schuppig, jedoch ohne Spur einer Krystallinität.

Versuch II. Wässerige dyalisirte SiO_2 wurde im zugeschmolzenen Rohre 10—14 Tage lang bis auf 250° erhitzt. Der entstandene weisse Niederschlag, bei 120° C. getrocknet, hatte ein spec. Gew. von etwa 2·66—2·79. Bei einer 300fachen Vergrösserung konnten deutlich hexagonale Prismen mit pyramidalen Endigungen erkannt werden.

Versuch III. Da bei höheren Temperaturen mit Glasröhren nicht sicher genug gearbeitet werden könnte, wurde folgender Apparat angefertigt. Ein zwei Fuss langer Gussstahlcylinder von $2^1/_2$ Zoll Durchmesser wurde der Länge nach durchbohrt; die gebohrte Röhre mass nur $^1/_4$ Zoll im Durchmesser und wurde innen galvanoplastisch mit Gold belegt. In beide Röhrenöffnungen wurden zolllange genau gearbeitete Schrauben, deren Enden ebenfalls vergoldet waren, hineingeschraubt, sodann ein abgedrehtes Kupferplättchen von 1 Zoll Breite aufgelegt und schliesslich auf beide Cylinderextremitäten Kappen aufgeschraubt und so fest als möglich angezogen. Diese Vorrichtung mit wässeriger dyalisirter

SiO_2 gefüllt, während 10—14 Tagen auf 350° C. erhitzt, lieferte ein rauhes Mehl, welches getrocknet bis auf 180° C. ein spec. Gew. von etwa 2·25—2·30 besass. Bei 300facher Vergrösserung erschien der Niederschlag krystallinisch, bestehend aus eckigen Blättchen und sechsseitigen Täfelchen. K. v. Chrustschoff.

Muscovit, Antigorit und Klinochlor aus der Steiermark. Durch die Güte des Herrn Berg- und Hütten-Verwalters C. Brodmann in St. Gertraud im Lavantthale erhielt ich einige Muscovite, die beim Abschrecken des zur Ziegelfabrikation verwendeten Quarzes aus diesem herausfielen.

Dieser Glimmer war meist aschgrau, bröckelig und glich den bei der Verwitterung mancher Gneisse herausfallenden Lamellen.

Ein kleiner Rest von noch nicht gebranntem Quarze zeigte aber, dass der Glimmer krystallisirt sei, und zwar zeigen alle Krystalle die Form $0P \,.\, \infty P \,.\, \infty P\breve{\infty}$ mit einer Kantenlänge von 6 Mm. bis 6 Cm.; leider sind die Prismenflächen selbst der kleinsten Krystalle nicht hinreichend glatt und eben, um eine Messung vornehmen zu können.

Die wenigsten Krystalle sind rein von Einschlüssen, sie enthalten öfter Partien von körnigem Quarz, ferner stellenweise schwarze Nadeln und sechsseitige schwarze Blättchen, welche mit ihren Umrissen den Seiten der Glimmerblättchen parallel sind und dem Titaneisenerz ähnlich erscheinen; ferner enthalten sie in manchen Schichten sehr dünne leistenförmige Einschlüsse, deren Brechungsquotient von jenem des Glimmers wenig verschieden ist. Die Form und Anordnung ist dieselbe, wie sie zuerst von G. Rose beschrieben und auch in dem Lehrbuche der Mineralogie von G. Tschermak pag. 111 abgebildet ist. Letztere Einschlüsse bedingen einen deutlichen Asterismus, welchen man an den meisten Platten beim Durchsehen gegen eine kleine Flamme bemerkt.

Dieser Quarz wurde NO von der Ortschaft Kamp im Lavantthale vom sogenannten Guneck bezogen, woselbst er in unregelmässigen Knauern oder Nestern im Gneisse zu Tage tritt.

Der Quarz führt ausser den Muscovit- noch Turmalinkrystalle von schwarzer Farbe und ziemlicher Grösse (der Durchmesser beträgt 2—3 Cm.), die meist gebrochen und wieder mit Quarz verkittet sind und häufig Muscovit in kleinen Partien einschliessen. Aeusserst selten kommt Granat vor, ein Krystall, den ich fand, zeigt die Form $2O2 \,.\, \infty O$, und ebenso selten wie dieser, kommt in diesem Quarze ein faseriges, weisses, seidenglänzendes Mineral vor, welches ich einer näheren Untersuchung unterzog, deren Resultat ich hier anführe:

Das specifische Gewicht wurde mit 2·1887 Gramm Substanz bei 18° C. bestimmt und ergab 2·950. Zur chemischen Analyse wurden 1·24 Gr. Substanz verwendet und dieselbe ergab:

Kieselsäure	57·45
Thonerde	0·82
Magnesia	24·03
Kalk	13·75
Eisenoxydul	1·35
Glühverlust	2·32
	99·72

welche Zusammensetzung vollkommen dem Amphibol (Tremolit) entspricht. Merkwürdig ist es, dass die Quarzknauern von Guneck, die nicht weit von ebensolchen bei der Ortschaft Kamp entfernt sind, gar keinen Rutil und Apatit führen, die im Quarze von Kamp sehr häufig vorkommen.

Bei Kirchdorf, unweit von der Bahnstation Pernegg im Murthale, am Fusse des Trafössberges, begegnet man unmittelbar am Steinbruche einem schieferigen, dunkellauchgrünen Minerale, welches die Erscheinungen optisch zweiaxiger Lamellen zeigt, und auch in allen übrigen Eigenschaften und seinem chemischen Verhalten mit Antigorit übereinstimmt.

In dem Steinbruche, wo Serpentin resp. serpentinähnliches Gestein gewonnen wird, kommen Partien von einem blätterigen, dunkelgrünen Mineral vor, dessen optische Eigenschaften und chemische Beschaffenheit dasselbe als Klinochlor charakterisiren. Beide Mineralien sind für Steiermark neu und ich werde dieselben demnächst, sowie auch das Gestein, in welchem sie vorkommen, näher besprechen.

Adolf Hofmann.

Nachtrag zur Abhandlung über die Isomorphie der rhomboëdrischen Carbonate und des Natriumsalpeters. Auf pag. 117 dieses Bandes versäumte ich anzuführen, dass in der letzten Zeit von H. Kopp mehrere Versuche über das Fortwachsen von Krystallen und Spaltungsstücken des Calcits in einer gesättigten Lösung von Natriumsalpeter mit dem günstigsten Erfolge ausgeführt wurden. (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. v. 10. Februar 1879.) Kopp hat daselbst die Angabe früherer bezüglicher Versuche auf Frankenheim zurückgeführt, welcher jedoch wieder Marx als den vorausgegangenen Beobachter nennt. Auch Kopp hält an der Ansicht fest, dass jenes Fortwachsen die Isomorphie der beiden Verbindungen beweise.

Tschermak.

Literatur.

Arzruni: Untersuchung der vulcanischen Gesteine a. d. Gegend von Abu-Zábel am Ismaïlia-Canal. Sitzungsber. d kgl. Akad. d. Wiss. Berlin 1882.

M. Bauer: Beiträge zur Mineralogie II. Reihe. Einrichtung des Fuess'schen Axenwinkel-Apparates als Totalreflectometer. Gleitflächen am Bleiglanz. Herzförmige Zwillingsverwachsung am Quarz von Guanajuato in Mexico. N. Jahrb. f. Min. 1882, Bd. I.

Derselbe: Ueber natronhaltige Asbeste. Chem. Zusammensetzung des Metaxit vom Reichenstein. Briefl. Mitth. ebenda.

E. Bertrand: Sur les cristaux pseudo-cubiques. Bull. d. l. soc. minér. d. France 1881, Nr. 8.

Derselbe: Propriétés optiques de la Beudantite et de la pharmacosidérite. Ebenda Nr. 9.

Derselbe: Sur les différences entre les propriétés optiques des corps cristallisés biréfringents, et celles, que peuvent présenter les corps monoréfringents, après qu'ils sont été modifiés par des retraits, compressions, dilatations ou toute autre cause. Bull. d. l. soc. minér. d. France 1882, Nr. 1.

Derselbe: Sur les propriétés optiques des corps cristallisés présentant la forme sphérolithique. Comptes rendus, Februar 1882.

A. Cathrein: Ueber Alexandrit von Tokowaia. Zeitschr. f. Krystallogr. etc. VI, 3, 1882.

Derselbe: Ueber Titaneisen, Leukoxen und Titanomorphit. (Mitth. a. d. mineral. Laborat. d. Polytechnicum Carlsruhe I., Habilitationsschrift.) Ebenda.

J. Lehmann: Bemerk. über Granulite Sachsens. Ueber eruptive Gneisse in Sachsen und Baiern. Ueber Ausbildung d. Quarzes in den sog. Phyllitgneissen. Sitzungsber. d. niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde. August 1881 bis Jänner 1882.

H. C. Lewis: On a new substance resembling Dopplerite from a Peat Bog at Scranton. Americ. Philosoph. Soc. Dec. 1881.

O. Luedecke: Krystallographische Beobachtungen an organischen Verbindungen. Zeitschr. für Krystallogr. etc. VI, 3, 1882.

G. Seligmann: Mineralogische Notizen II. Turmalin, Svanbergit, Jodsilber, Turnerit (Monazit). Zeitschr. f. Krystallogr. etc. VI, 3, 1882.

A. Stelzner: Zinkspinellhaltige Fayalitschlacken der Freiberger Hüttenwerke. Briefl. Mitth. N. Jahrb. f. Min. 1882, Bd. I.

Haldor Topsoe: Krystallografisk-kemiske Undersogelser over homologe Forbindelser. K. V. Vidensk. Selsk. Forhandl. 1882, Kopenhagen.

V. R. v. Zepharovich: Ueber Kainit, Rutil und Anatas. Zeitschr. f. Krystallogr. VI. 3. 1882.

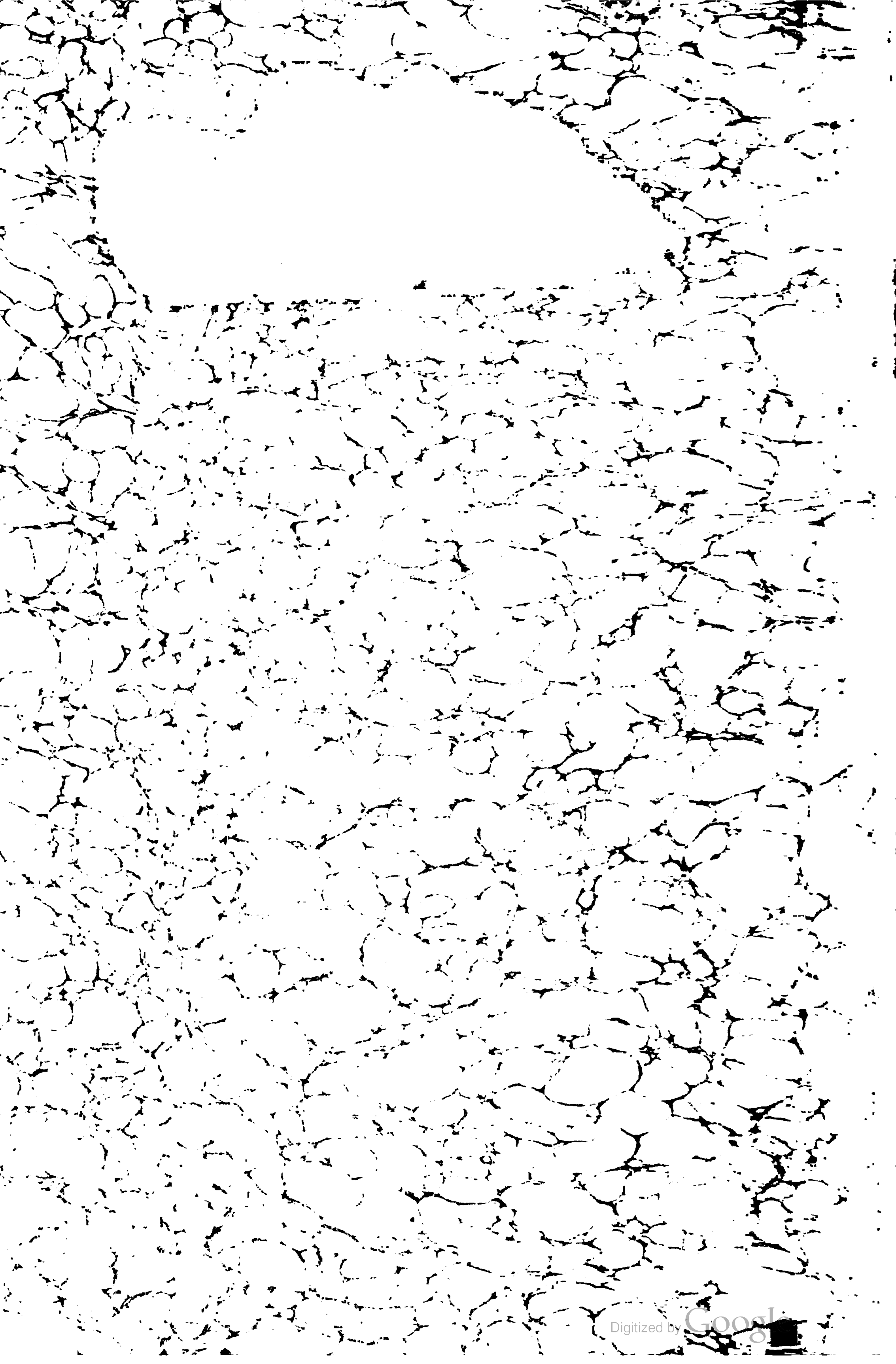
Handwörterbuch der Mineralogie, Geologie und Paläontologie, herausgegeben von Kenngott, unter Mitwirkung von Lasaulx und Rolle. I. Band 1882 (aus der Encyklopädie der Naturwissenschaften, Breslau, Trewendt). Die moderne Literatur besass bisher kein Werk, welches die wichtigsten Thatsachen der genannten Wissenschaften in lexicalischer Form zusammengestellt enthielte. Schon deshalb ist dem vorliegenden Unternehmen eine günstige Aufnahme bei dem lesenden Publicum gesichert. Die Herausgeber haben es indes für zweckmässig gehalten, „von einer strengen detaillirten, lexicologischen Anordnung abzusehen" und den Stoff in einer relativ geringen Anzahl von Artikeln zu behandeln, so dass jeder Artikel ein abgeschlossenes Ganzes bildet. Ein

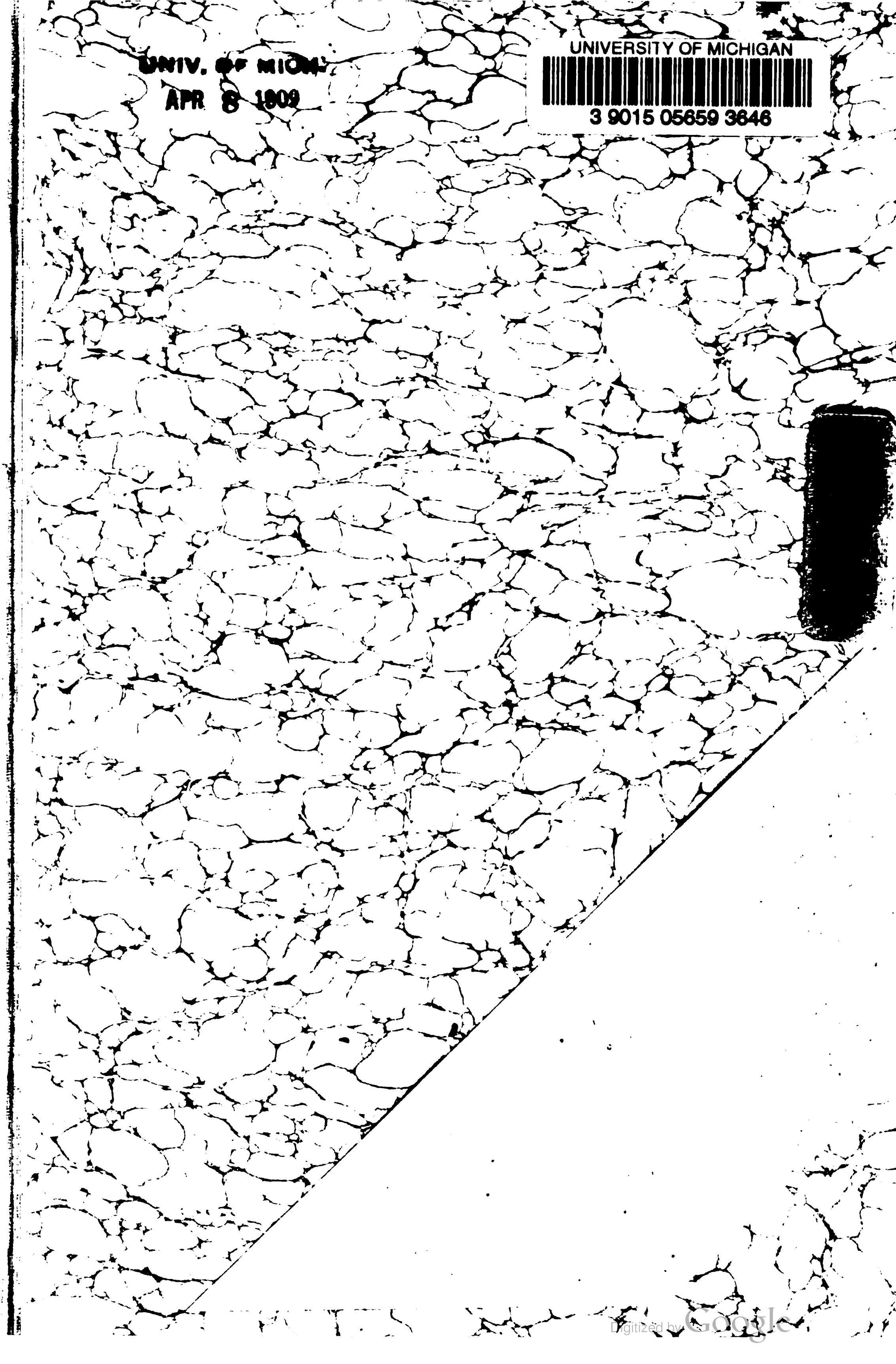
Register soll das Aufsuchen der Einzelnheiten ermöglichen. Demnach ist das Werk eigentlich kein Handwörterbuch, sondern ein Mittelding zwischen diesem und einem populär gehaltenen Lehrbuche. Die vorliegende 1. Lieferung enthält an mineralog. Artikeln: Arten der Minerale — Blenden — Carbonate, von Prof. Kenngott und an solchen aus den verwandten geolog. Gebieten: Die Atmosphäre und ihre geologische Bedeutung — Chemische Processe in der Geologie, von Prof. v. Lasaulx. Die Schilderung der Minerale wird durch zahlreiche Krystallbilder unterstützt. Die Auswahl des Stoffes ist eine zweckmässige, die Darstellung eine ansprechende und leicht verständliche, wie dies von Autoren, welche auf dem Gebiete der gemeinfasslichen Literatur so vortheilhaft bekannt sind, nicht anders zu erwarten war. Diese Form dürfte viel dazu beitragen, mineralogische Kenntnisse in einem grösseren Kreise zu verbreiten. T.

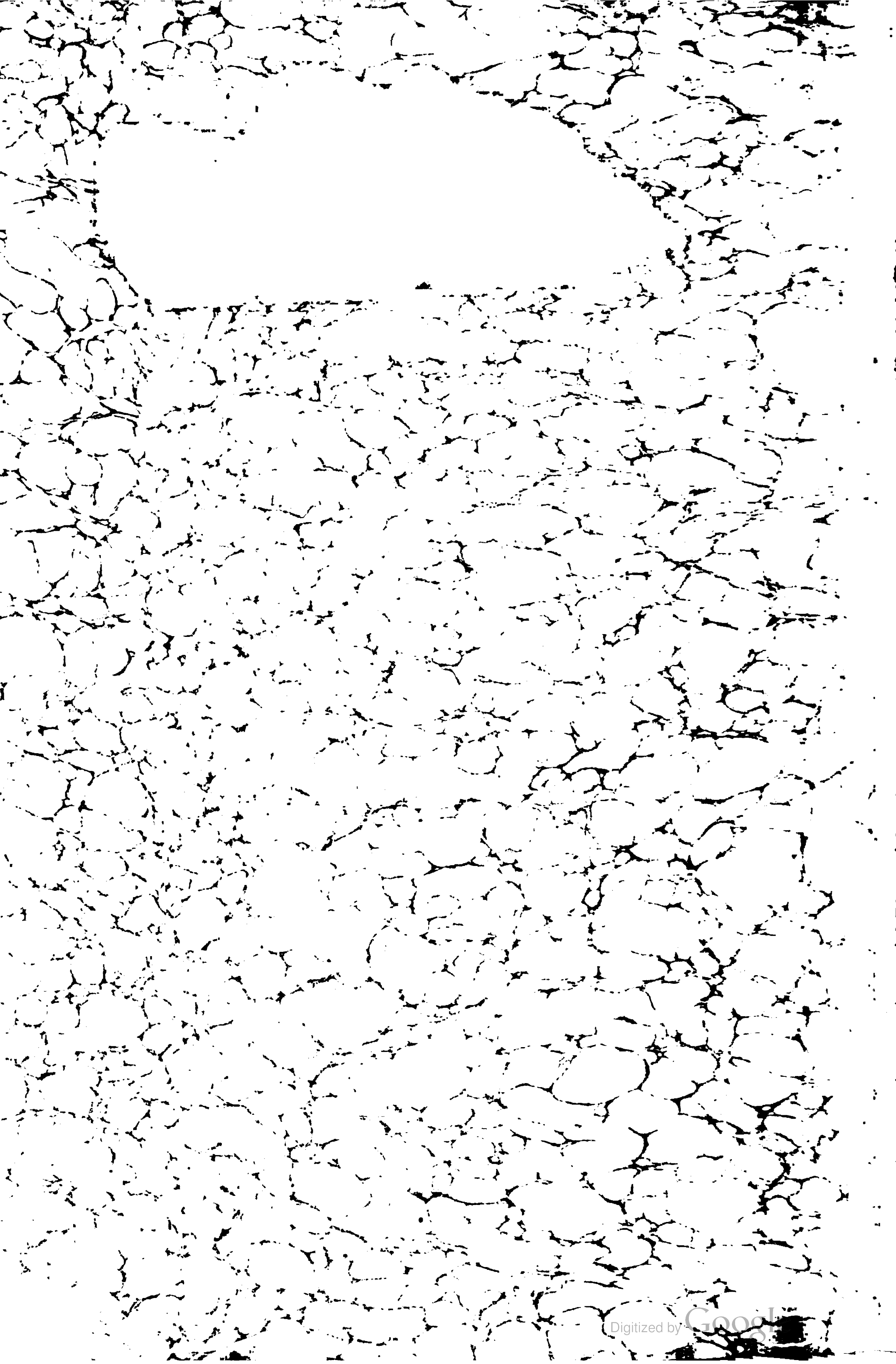
REGISTER.

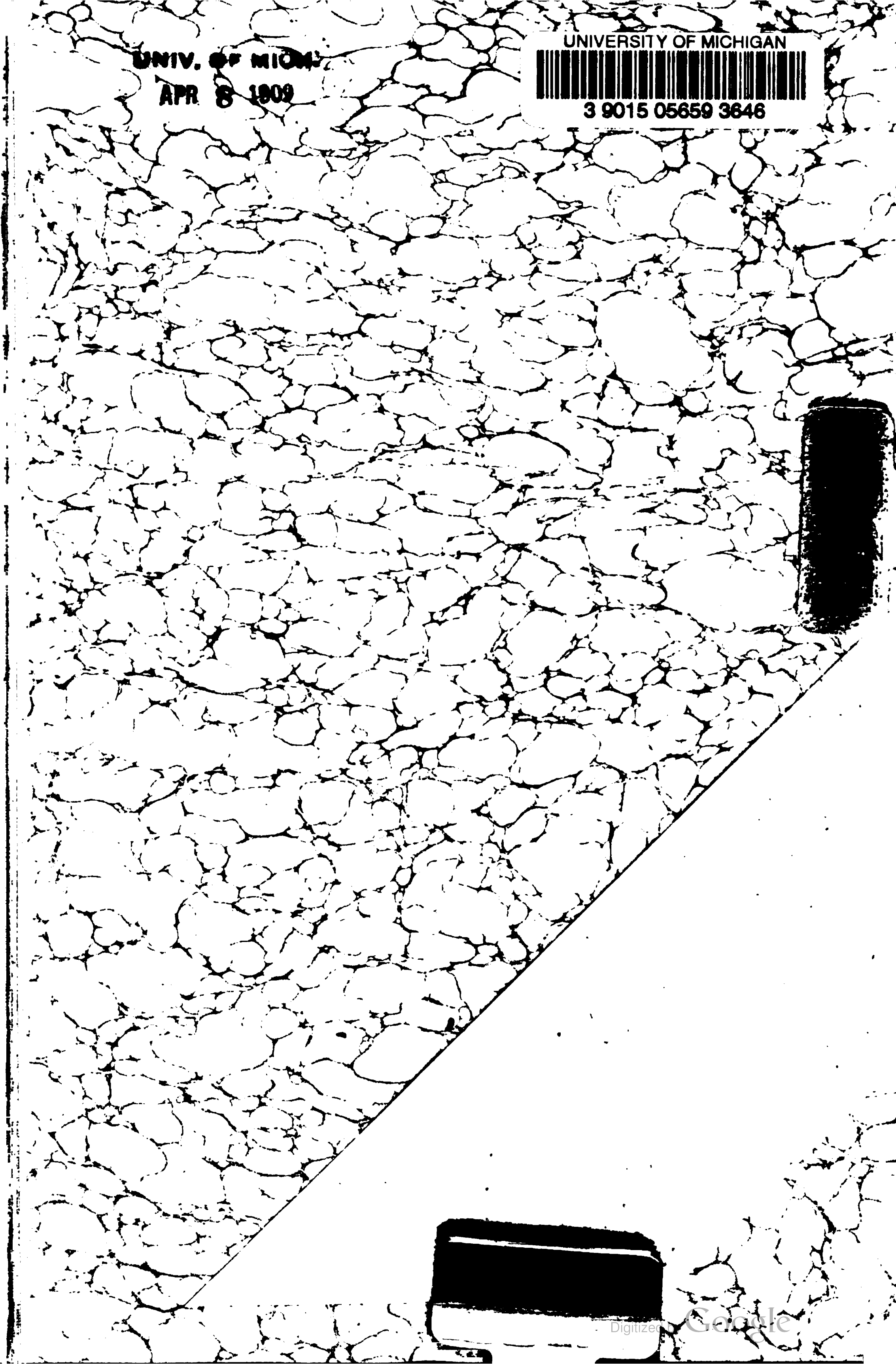
L. bedeutet Literaturangabe. — *N. M.* Neues Mineral.

Druck von J. C. Fischer & Comp., Wien.




UNIV. OF MICH.
APR 8 1909
UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 05659 3646
Digitized by Google




UNIV. OF MICH.
APR 8 1909
UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 05659 3646
Digitized by Google

